



Lämpliga proteinfodermedel för svensk lammproduktion

– en litteraturöversikt



Gun Bernes, Kjell Martinsson

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 3:2013

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



Lämpliga proteinfodermedel för svensk lammproduktion

– en litteraturöversikt

Gun Bernes, Kjell Martinsson

Nyckelord: får, proteinfoder, ärt, åkerböna, raps, drank

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 3:2013

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

Innehåll

Bakgrund	5
Metod	5
Ärter (<i>Pisum sativum</i>)	7
Åkerböna (<i>Vicia faba</i>).....	9
Lupin	11
Vicker	14
Sojaböna	15
Linfrö.....	16
Rapsprodukter	17
Drank.....	21
Tabeller.....	24
Litteraturreferenser.....	30

Bakgrund

I denna litteraturstudie görs en genomgång av olika proteinrika fodermedel som är lämpliga för användning till får i Sverige. Det övergripande syftet är att underlätta användningen av proteinfodermedel som är möjliga att odla i Sverige och därigenom minska importen av framförallt soja. De fodermedel som tas upp är ärter, åkerböna, lupin, vicker, linfrö samt olika rapsprodukter. Drank finns också med i sammanställningen eftersom den kan tänkas öka i betydelse med en ökad inhemsk etanoltillverkning. Hampfrökaka har tidigare diskuterats men då det för tillfället inte är tillåtet att odla hampa i Sverige har vi inte tagit med det. I en jämförelse med andra fodermedel visade sig hampfrökakan också ge dåligt utbyte (Karlsson & Martinsson, 2011).

Protein- och även energivärdet skiljer mellan olika fodermedel, liksom i vilken grad proteinet bryts ned i våmmen. Nedbrytbarheten varierar beroende på fodrets ursprung och hur det processats. Oftast åstadkoms en sänkning av proteinets nedbrytbarhet med värmebehandling. Beroende på foderstatens sammansättning i övrigt kan man behöva proteinfoder med olika egenskaper – till ett grovfoder med lågt proteininnehåll kan det behövas ett tillskott med lätt nedbrytbart protein. Som komplement till svenskt vallensilage är det dock snarare eftersträvansvärt med ett inte alltför lätt nedbrytbart protein.

Det finns mycket få svenska vetenskapliga studier gjorda med får inom området. Uppdraget bestod därför i att se hur de aktuella proteinfodermedlen fungerat i utländska studier och vilka mängder som är möjliga att ge utan risk för negativa konsekvenser.

Helt avgörande för vilket proteinfodermedel man slutligen väljer att använda är naturligtvis priset, vilket i sin tur är relaterat till odlingsmöjligheter och avkastning per hektar. I sammanhanget bör dock poängteras att det fodermedel som vi har störst tillgång till, och som kan bidra med merparten av det protein djuren behöver, är ett tidigt skördat vallfoder med inslag av klöver. Även olika helsädesgrödor, t ex havre/ärt eller åkerböna/vårmete, kan täcka en del av fårens proteinbehov. Vall och andra grovfodermedel ligger dock utanför denna studie.

Metod

Studien inleddes med sökningar i vetenskapliga databaser, framförallt Scopus men även Web of Science. I huvudsak ligger fokus på nyare studier, eftersom växtförädling mm troligen medför att växternas innehåll förändras en del med åren. Inte minst har andelen anti-nutritionella ämnen i exempelvis bönor och raps minskat.

Det finns en del problem med att utvärdera de studier som publiceras. Dels skiljer sig ofta typen av grovfoder i foderstaten jämfört med vad som används i Sverige. Exempelvis är det i Australien ofta dåligt bete som behöver kompletteras och i andra länder används t ex vetehalm eller lusernhö, medan våra foderstater ju till största delen består av vallensilage. Man har också ofta använt pellets, dvs fodermedlet har först malts, antingen enbart kraftfoderdelen (vilket ju också används för köpkraftfoder i Sverige) eller också allt foder hopmalet. De flesta studier är inte renodlade produktionsförsök med registreringar av konsumtion och tillväxt utan har i stället haft som mål att utreda olika fodermedels inverkan på våmnedbrytningen av olika näringsämnen, inverkan på fettsyrasammansättning i mjölken eller dylikt och/eller är utförda med ett fåtal fistulerade djur och är därmed inte så praktiskt

tillämpbara. Ofta anges bara näringsvärdet på hela foderstaten och inte på proteinfodermedlet, i vilken form fodret tilldelats mm. De studier som finns med i sammanställningen är de som har bedömts vara relevanta. Vissa praktiska data och rekommendationer har också hämtats från populärvetenskapliga sammanställningar och rådgivningsskrifter.

Det finns en hel del undersökningar gjorda rörande vilken proteinhalt som är den optimala för lamm i olika uppfödningssystem. Detta ligger vid sidan om målet för denna sammanställning och de flesta av de refererade studierna har haft ambitionen att hålla samma råproteinhalt i alla jämförda foderstater.

Förutom de publicerade källorna har vi även infogat uppgifter om utfodrade mängder från våra egna utfodringsförsök genom åren, där vi använt såväl ärtor som rapskaka, dock utan att huvudsyftet med studierna har varit att utvärdera dessa. De använda mängderna kan dock jämföras med data från litteraturen.

Sammanställningen är indelad per fodermedel och i utfodringsförsök med lamm respektive tackor. Sist i varje avsnitt anges rekommenderad maximal utfodringsmängd, baserat på de sammanställda studierna. Givna är då uttryckt som gram per kg levande vikt (LV), eftersom vuxenvikten för de olika raserna som använts varierar. Denna maxgiva är ett riktmärke. Som alltid bör man göra en bedömning utifrån de övriga fodermedel man har tillgång till så att exempelvis inte den totala råproteinhalten, eller fetthalten, blir onödigt hög.

Därefter finns en tabell med fodermedlens näringsinnehåll i medeltal från flera studier och som jämförelse motsvarande data från NorFor (2013) (Tabell 1).

Ett antal exempel på foderstater med två olika vallkvaliteter finns i Tabell 2a-2f, uträknade för en 75 kg tacka 2 veckor före lamning samt en tacka med 2 lamm, för ett 25 kg lamm med en tillväxt på 300 g eller 400 g/dag samt ett 35 kg lamm med en tillväxt på 250 g eller 350 g/dag.

Projektet har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning.

Baljväxter

Ärter (*Pisum sativum*)

Ärter är den av de studerade baljväxterna som det finns mest praktiska erfarenheter av i landet. Grödan kan odlas till mogen skörd upp till södra Norrland. Efter skörden är det viktigt att det finns tillräcklig torkkapacitet. Man kan annars syra ärterna vilket ger ett smakligt foder och man slipper dammet som lätt uppstår om de torra ärterna ska sönderdelas. De studier som finns publicerade rör dock bara torkade ärter då man i de flesta andra länder oftast inte har de skördeproblem som vi kan ha.

En faktor som begränsar givan är ärternas innehåll av stärkelse, vilket är högre än innehållet i både korn och havre. Vid stora ärtgivor bör alltså spannmålgivan hållas nere. Ärter har ett relativt lågt innehåll av kalcium och magnesium.

De vetenskapliga studier där man provat ärter till får är i huvudsak gjorda i Italien och Frankrike. I de italienska studierna används genomgående malda ärter som blandats med exempelvis spannmål, mineraler mm och pressats till pellets.

Lamm

I flera försök med växande lamm har man jämfört ärter med sojamjöl och inte funnit några signifikanta skillnader i tillväxt eller slaktresultat (t ex Purroy et al., 1992; Lanza et al., 2003) och utfodringen har förlöpt utan några problem.

I en amerikansk studie med höga kraftfodergivor till 35 kg lamm gick det bra att ersätta en stor del soja och majs med krossade ärter, som då kom att utgöra upp till 45 % av totalfoderstaten, innebärande drygt 0,7 kg ärt/dag (Loe et al., 2004). Vid denna nivå blev dock råproteinhalten i foderstaten onödigt hög, ca 20 %. Då andelen ärt i stället var 15 % sjönk foderstatens proteinhalt till ca 17 % utan att tillväxten blev nämnvärt lägre, 337 g/dag.

Rapisarda et al. (2012) rapporterar om ett s k cafeteriaförsök, där djuren hade möjlighet att under kort tid välja bland 14 olika fodermedel. Lammen åt mest av sojamjöl, därefter kom vete och sedan ärt. Skillnaderna var dock inte signifikanta utom för de mest osmakliga fodermedlen som var solrosmjöl, majs glutenmjöl, lusermjöl och havre (!).

I en svensk studie jämfördes ärter med värmebehandlad rapskaka och hampfrökaka som proteindel tillsammans med korn i en foderstat med hög kraftfoderandel. Konsumtion och tillväxt blev i denna studie inte som förväntat, troligen pga en alltför låg grovfoderandel, ca 10 % av foderstaten. Ärterna gav ändå bäst tillväxt, lite drygt 200 g/dag, troligen pga deras högre energiinnehåll. Konsumtionen av ärt var i genomsnitt 0,44 kg/dag, i form av kross/mjöl. Foderomvandlingsförmågan var lika bra med ärt som med rapskaka (Karlsson & Martinsson, 2011).

I en studie med ekologiska foderstater fick nyss avvanda lamm som mest 0,26 kg krossade ärter per dag. Kraftfodret innehöll även korn och rapskaka. Studiens syfte var inte att prova olika proteinfodermedel, men man kan ändå konstatera att detta kraftfoder fungerade väl (Bernes et al., 2010). Under kortare perioder utfodrades i stället hela ärter, vilket också gick bra. I en annan studie vid vår institution användes som mest 0,37 kg ärtkross som enda

proteindel i kraftfodret till äldre lamm (Bernes & Persson Waller, 2007). Inte heller här fanns några problem med konsumtion, hälsa eller tillväxt.

Normand et al. (2003) rapporterar om ett flertal studier där ärter och spannmål (rågvete eller vete) getts hela i blandning eller separat till avvanda lamm, ca 2,5 månader gamla. Lammen hade även fri tillgång till hö. Man fann en mycket stor variation i ärtkonsumtion mellan grupper, individer och veckor hos de lamm som fick separat tilldelning. Sett över hela tiden avvek dock inte medelkonsumtionen så mycket från de 40 % som fanns i blandningen; i medeltal för alla studier var andelen ärt 51 % av kraftfodret när lammen fick välja. Det kan ändå ge en fördyring då ärter är dyrare än spannmål, i stället för att bli billigare genom att slippa blanda foder vilket var målet med studierna. Tillväxten var mellan 230-320 g/dag och det var inga stora skillnader mellan behandlingarna.

Scerra et al. (2011) fann att köttet från lamm som fått ett kraftfoder innehållande ärter hade mer gynnsam fettsyrasammansättning, exempelvis var andelen α -linolensyra (C18:3 n-3) högre, jämfört med köttet från lamm som fått åkerböna eller soja. Foderstaten bestod till 70 % av kraftfoder, varav ärtorna utgjorde 24 %. Det var ingen skillnad i tillväxt mellan de olika lammgrupperna. Även Lanza et al. (2011) studerade köttegenskaperna hos lamm som utfodrats med soja, åkerböna eller ärter i form av pellets. Man fann inga signifikanta skillnader i tillväxt, slaktutbyte eller köttkvalitet mellan grupperna. Kvoten mellan n6- och n3-fettsyror var lägst i köttet från ärtgruppen (5,8 jämfört med 10,3 i sojagruppen), vilket anses vara nyttigare för human konsumtion.

Tackor

I det cafeteriaförsök som nämns ovan var ärter, tillsammans med vete, majs och bet för de fodermedel som tackor helst åt (Rapisarda et al., 2012).

Liponi et al. (2007) noterade en lägre proteinhalt i mjölken vid utfodring av ärt i jämförelse med åkerböna och sojamjöl till tackor av mjölkrasen Massese. Annars såg man inga skillnader. Ärtorna utgjorde över hälften av kraftfodret. Renna et al. (2012) jämförde ett köpkraftfoder innehållande bl a soja och solrosmjöl med ett hemmaodlat foder bestående av lika delar ärter och korn. Detta utfodrades som komplement till 1,5 kg lusernhö. Man såg inga skillnader i mjölkavkastning eller mjölkens beståndsdelar, förutom i fettsyrasammansättning. Denna speglade till stor del foderstatens sammansättning och medförde bl a att ärtackornas mjölk innehöll mer kortkedjiga och mättade fettsyror och mindre av bl a CLA, vilket som helhet innebar en viss försämring ur human hälsosynpunkt.

I ett svenskt försök gavs ärter hela i blandning med hel havre (35/65) till dräktiga och digivande tackor. Detta jämfördes med kokkoncentrat + havre (20/80) och slutsatsen var att ärtorna fungerade lika bra som koncentratet (Karlsson, 1987). Givan av ärt var som mest ca 0,3 kg per dag. Det tycktes inte vara några problem att konsumera de hela ärtorna, vilket även konstaterats vid andra studier, t ex vid vår institution, där dagsgivor på upp till 0,55 kg hela ärter utfodrats utan några problem (Bernes et al., 2010). Helander (2009) studerade utfodring med hela kärnor av korn, rapsfrö, åkerböna och ärt till sintackor. En del halva ärter återfanns i träcken, dock inga hela. Tackornas hull tenderade att öka mest vid ärtutfodring, dock ej signifikant. Man provade även att stöpa fodret, vilket innebar blötläggning i 22 timmar. Detta hade ingen effekt på tackornas vikt- eller hullförändring.

Även i andra studier har man provat olika behandling av ärter för att skydda proteinet från snabb våmnedbrytning. Poncet & Remond (2002) fann genom studier med våmfistulerade

hamlar (kasttrade baggar) att extrudering, dvs tillsats av vatten och behandling under tryck vid hög temperatur, minskade ärtproteinets våmnedbrytbarhet; mikrobproteinsyntesen blev därigenom effektivare. Den totala smältbarheten av organisk substans påverkades inte. Slutsatsen blev att extruderingen hade en positiv inverkan på proteinvärdet hos ärtan. Aufrère et al. (2001) fann dock ingen större inverkan av extruderingen av ärtan i sina studier.

Slutsats

Ärtan är ett användbart och smakligt proteinfodermedel som ofta går att få tag på till rimligt pris. Ärtan kan utfodras hela utom till de minsta lammerna. I de refererade studierna har man utfodrat lamm med upp till 20 g ärt per kg LV men det torde vara mer rimligt med maximalt 10-15 g för lamm (dvs 300-450 g för ett 30 kilos lamm) och ca 7 g/kg LV för tackor (dvs 525 g för en 75 kilos tacka) i den typ av foderstater vi har i Sverige. Man måste räkna på foderstatens totala råproteinhalt så att den inte blir onödigt hög, liksom att det lätt nedbrytbara ärtproteinets kompletteras med lämplig mängd energi för att utnyttjandet ska bli optimalt.

Åkerböna (*Vicia faba*)

Beträffande bönor är det inte alltid så lätt att utröna vad som använts i olika försök, då *Vicia faba* finns i flera underarter. Nedan ses en uppställning av de varianter vi funnit i olika studier. Endast resultat avseende *var. minor*, eller där det är mest troligt att det är den det gäller, har här använts som referenser.

Åkerböna har ett relativt lågt innehåll av kalcium och magnesium medan kopparinnehållet är högst bland de här studerade fodermedlen.

Latinskt namn	Svenskt namn	Engelskt namn
<i>Vicia faba var. major</i>	bondböna	broad bean
<i>Vicia faba var. equinae</i>	hästböna	horse bean
<i>Vicia faba var. minor</i>	åkerböna	faba bean, field bean

Lamm

I en jämförelse av olika proteinhalter, 12, 15 och 18 % fann man att såväl 15 som 18 % fungerade bra vid slutgödning av tidigt avvanda lamm (Purroy et al., 1992). Man jämförde också olika proteinkällor, sojakaka, åkerböna (som mest 53 % av fodret), lupiner och linsvicker. Förutom detta fick lammerna korn och mineraler men inget grovfoder. De slaktades redan vid 25 kg levande vikt. Detta är en relativt vanlig uppfödningssmodell i Medelhavs-länderna. Vid denna jämförelse gav åkerböna högst foderkonsumtion och snabbast tillväxt (214 g/dag) och dessutom minst fettansättning.

En jämförelse har gjorts av krossade och hela åkerbönor som utfodrats tillsammans med hel havre till fyra månader gamla lamm som stallats in från bete. Det tog längre tid för lammerna att vänja sig vid de hela bönorna, framförallt jämfört med det ekologiska färdigkraftfoder som också provades (Delmotte & Rampanelli, 2006). Lammerna hade sedan också lättare att välja ut bönorna och lämnade en hel del havre. Detta gav en variation i foderstatens sammansättning och troligen en onödigt hög proteinhalt i foderstaten vilket kan ha bidragit till den större variation i tillväxt som observerades i denna grupp, jämfört med den med krossade bönor eller köpfoder. Man drog slutsatsen att det var bäst ur totalekonomisk synpunkt att använda krossade bönor och att hellre utfodra dem i blandning med havre än separat var för sig, vilket

också ingick som jämförelse. Separatutfodring var den behandling som gav allra störst variation och också lägst tillväxt, 132 g/dag. De med köpfoder växte snabbast, 200 g/dag.

Atti & Mahouachi (2009) studerade sex månader gamla lamm av fettsvansrasen Barbarine. Lammen fick havrehö plus ett kraftfoder som antingen innehöll 10 % soja och 19 % åkerböna eller bara soja som proteindel. Man såg inga skillnader i daglig tillväxt, musklernas sammansättning eller fettsyraprofilen i ryggmuskeln. Samma slutsats nådde Caballero et al. (1992) som jämförde kraftfoder innehållande sojaböna eller 10-40 % åkerböna. Lammen hade fri tillgång till halm. Att råproteinhalten var lika i alla foderstater, 16 %, bidrog troligen till att man inte såg några skillnader i tillväxt. Också Surra et al. (1992) fick samma tillväxt, drygt 200 g/dag, då små lamm utfodrades med åkerböna eller med soja.

Scerra et al. (2011) utfodrade nyss avvanda lamm (ca 11 kg) med kraftfoder innehållande soja, åkerböna eller ärt. Foderstaten bestod till 70 % av kraftfoder (24 % åkerböna, huvudsakliga ingredienser i övrigt var korn, lusernmjöl och vete). Tillväxten skilde inte mellan grupperna. Inte heller Lanza et al. (2011), som jämförde pelleterade foderstater innehållande åkerböna, ärt eller soja, fann några signifikanta skillnader i tillväxt och inte heller i slaktutbyte eller köttkvalitet. Ett syfte var att studera lammköttets fettsyrasammansättning. Köttet från åkerbönelammen innehöll, liksom det från sojagruppen, mer C18:1 trans-11 men mindre C18:3 n-3 och C20:3 n-3 än det från ärtlammen. För lammen i åkerbönegruppen hamnade kvoten n6/n3 mellan ärt- och soja-grupperna. Ragni et al. (2005) jämförde sojaböna med obehandlad eller extruderad åkerböna till små lamm. Tillväxten blev bäst med obehandlade bönor (220 g/dag). Fetthalten i slaktkroppen var lägst i gruppen som ätit extruderad åkerböna.

Tackor

I studien av Helander (2009) nämnd ovan, fann man inga hela kärnor av åkerböna i träcken, vilket tyder på att hel åkerböna kan utfodras till tackor utan att man får problem med otillräcklig tuggning. Den blötläggning (stöpning 22 timmar) som provades medförde inga skillnader i träckegenskaperna som var fokus i studien. Eventuell inverkan av stöpningen på antinutritionella substanser undersöktes inte.

I den jämförelse som refereras av Liponi et al. (2007) gav åkerböna till mjölkande tackor samma resultat som sojamjöl beträffande avkastning, hull och diverse blodparametrar. Bönor jämfördes med sojamjöl eller fiskmjöl i en foderstat till mjölkande tackor av den spanska rasen Aragonesa (Jaime & Purroy, 1995). Man såg inga skillnader i tackornas vikt, hull, mjölkproduktion eller i tillväxten hos deras lamm. Åkerböna utgjorde som mest 63 % av kraftfodret, vilket i sin tur utgjorde 40 % av foderstaten. Resten var lusernhö och kornhalm.

Övrigt

Åkerbönan innehåller av olika antinutritionella substanser verkar enligt resultaten ovan inte vara något stort problem vid utfodring till får. En grupp av substanser som kan finnas är trypsininhibitorer, som dock finns i betydligt högre mängder hos sojaböna. Innehållet av kondenserade tanniner kan vara relativt högt i brokblommiga sorter, enligt analyser gjorda av sex vitblommiga och sex brokblommiga tyska sorter (Makkar et al., 1997). De brokblommiga hade även högre halter totala fenoler och saponin. Innehållet av lektiner var i samma nivå som hos värmebehandlad soja, oberoende av blomfärg. Allmänt kan sägas om flera antinutritionella substanser att tillvänjning kan minska risken för negativa effekter vid utfodring.

Exempelvis har man sett att saponin från ett afrikanskt träd, *Sesbania sesban*, hade negativ inverkan på våmprotozoer hos skotska får, men inte hos vilda etiopiska får (Teferedege et al., 1999).

Sharma & Sehgal (1992) undersökte olika metoder för att minska andelen antinutritionella substanser i åkerböna, framförallt för humant bruk. Man fann att blötläggning i 12 timmar i ljummet vatten, liksom att skala fröna, minskade halterna av fytinsyra och saponin men däremot inte av lektin.

González & Andrès (2003) studerade våmnedbrytbarheten hos ett flertal olika baljväxtfrön med hjälp av fistulerade hamlar. Åkerböna hade ett högre s.k. tanninindex än de övriga studerade arterna, men skillnaden var stor mellan olika sorter. Man fann en högre proteinlöslighet hos åkerböna och lupin än hos vicker. Även proteinets nedbrytbarhet var hög, dock var den något reducerad hos den sort som innehöll mest tanniner.

Yañez-Ruiz et al. (2009) analyserade innehållet av kondenserade tanniner (CT), vilket var högre i åkerböna än i lupin och betydligt högre än i ärt. Mängden totala CT varierade mellan 35 till 56 g/kg ts (torrsubstans) i de fyra sorter som analyserades. En studie av tanniner från trädet quebracho (Hervás et al., 2003) visade att ett dagligt tillskott av 0,5 g CT per kg levande vikt och dag till tackor inte gav några negativa effekter på våmfunktionen, medan 1,5 g påverkade vissa *in situ*- och *in vitro*-mått. Det motsvarar ca 50 g/kg ts foder, dvs hela foderstaten skulle behöva bestå av bönorna från studien av Yañez-Ruiz för att ge någon störning.

Slutsats

Åkerböna är ett mycket användbart och smakligt proteinfodermedel till får. Innehållet av tanniner och andra antinutritionella substanser torde inte vara så högt i de sorter som är aktuella att detta ska behöva begränsa användbarheten. Man bör dock använda vitblommiga sorter.

Åkerbönor kan enligt studierna ges hela till får, utom till små lamm. I studierna har man utfodrat lamm med upp till 25 g åkerböna/kg LV men 15 g torde vara en mer praktiskt tillämpbar maxmängd för lamm och 10 g för tackor, dock med beaktande att proteinhalt mm inte blir för hög i foderstaten.

Lupin

Det finns flera arter av lupin; de som används som foder ses nedan. En annan välkänd art är blomsterlupin (*Lupinus polyphyllus*) som odlas som prydnadsväxt.

Latinskt namn	Svenskt namn	Engelskt namn
<i>Lupinus albus</i>	vit lupin	white lupin, sweet lupin
<i>Lupinus angustifolius</i>	blålupin, smalbladig	blue lupin, narrowleaf lupin, sweet lupin (Australien)
<i>Lupinus luteus</i>	gul lupin	yellow lupin

Det är framförallt blålupin som kan odlas till mogen skörd i Sverige och då säkrast i de sydligaste delarna av landet. En hel del av studierna som refereras gäller dock vit lupin, som är vanligast i bl a Medelhavsområdet, samt i viss mån gul lupin som används i Mellaneuropa

och Storbritannien. I Australien, som är ett av de länder där man använder mycket lupin som foder, är det den vi kallar blå som används i huvudsak. Dock är det där en vitblommig variant av den som är vanligast. Det finns inte särskilt många studier med blålupin från produktionsförhållanden som liknar våra; därför har även en del studier med de andra typerna tagits med. I texten anges vilken typ som respektive studie gäller. Enligt NorFor-tabellen skiljer bl a råproteinhalten; den gula innehåller 42 % och den blå 36 % (NorFor, 2013).

Allmänt är proteininnehållet högre hos lupin än hos både ärt och åkerböna. En jämförelse av aminosyrainnehållet visar en något högre halt av tyrosin i lupin än hos de andra proteinfodermedlen. Lupin innehåller mer fett än de andra baljväxter som nämns här, med en högre halt av bl a C18:0. Halten av NDF är hög pga ett tjockt skal. Utmärkande för lupinfrön är deras låga innehåll av stärkelse. Den innehåller istället andra typer av polysackarider. Det framhålls som en fördel då risken för acidosis minskar och tillvänjningen kan göras snabbare än med andra mer stärkelserika kraftfoderslag. Vilda lupinarter kan innehålla relativt mycket alkaloider, men genom växtförädling har halterna i odlade sorter minskat avsevärt.

Lamm

I en studie med slutgödning av tidigt avvanda lamm (Purroy et al., 1992) jämfördes vit lupin med bl a sojakaka och åkerböna. Vid denna jämförelse gav lupin lägre foderkonsumtion och tillväxt än åkerböna. Möjligen kan det bero på att lupinen innehöll alkaloider, dock var halten under 3 %. Lupinfrö gav högre fettansättning än åkerböna och soja pga fröets högre fetthalt. En amerikansk studie av vit lupin till Dorsetlamm gav inga skillnader jämfört med sojamjöl (Kung et al., 1991). Man provade också att skala fröna och att värmebehandla vid olika temperaturer. Det senare gav effekt på proteinnedbrytningen, men det blev inga skillnader i lammstillväxt.

I en australiensisk studie (Dixon et al., 1998) med sex månader gamla kastrerade bagglamm användes frö av blålupin. Lammen hade också fri tillgång till kornhalm och havrehö och man såg inga magstörningar hos djuren. Den totala foderkonsumtionen ökade med ökat proteintillskott, liksom smältbarheten hos torrs substans och organisk substans och även lammens tillväxt, som dock var relativt låg överlag. Konsumtionen av grovfoder minskade vid den högsta inblandningen (20 g/kg LV). I en liknande studie (Paduano et al., 1995) jämförde man lupin och ett par typer av bönor som inte odlas i Sverige. Man använde detta till äldre lamm som tillskott till lågkvalitativt grovfoder. Som väntat gav tillskotten, framförallt av lupinfrö, bättre tillväxt och ullproduktion. White et al. (2002) utfodrade kastrerade bagglamm med en foderstat till 35 eller 70 % bestående av lupinfrö och resten havrehö. Studien pågick i tre månader. Den högre inblandningen gav en del diarré och kan inte rekommenderas.

Normand et al. (2003) rapporterar om några studier där helt lupinfrö och rågvete utfodrats separat eller blandat. Blandningen bestod till 22 % av lupin. Lammen hade även fri tillgång till hö. Man fann en stor variation i lupinkonsumtion hos de lamm som fick separat tilldelning, men i genomsnitt valde de att äta 31 % lupin av kraftfodret. Det var inga stora skillnader i tillväxt mellan de båda behandlingarna.

I en walesisk studie (Fychan et al., 2008) jämfördes blå och gul lupin med soja och ett kommersiellt kraftfoder vilket utfodrades till kastrerade bagglamm av Suffolkras. Blandningen med blålupin innehöll 43 % vete, 23 % lupin, 20 % korn, 8 % melass, 2,5 % betför samt mineraler och vitaminer. Alla lamm hade också tillgång till halm och allt foder gavs i fri tillgång. Det var ingen signifikant skillnad i tillväxt eller slaktdata mellan försöksgrupperna. Gruppen som fick blålupin växte 229 g/dag och hade 50,7 % slaktutbyte.

Man drog slutsatsen att båda lupinarterna fungerar väl för slutgödning av lamm under brittiska förhållanden.

Tackor

I en sydafrikansk studie (Brand et al., 1997) studerades givor med 200, 400 eller 600 g frö av vit lupin per dag till högdräktiga och digivande tackor på bete av låg kvalitet (havrestubb). Lupinens låga stärkelsehalt tillsammans med högt innehåll av protein anses vara ett bra komplement till denna typ av bete. Fistulerade hamlar fick samma behandling som tackorna och hos dem kunde man se att tillskottet ökade ammoniumkvävet i våmmen. En giva på 400 g/dag täckte behovet hos dräktiga tackor men till de digivande var inte ens 600 g tillräckligt. Högre tillskott reducerade tackornas viktnedgång men man kunde inte se någon skillnad i lammens födelsevikt eller tillväxt till 42 dagars ålder mellan de olika tillskottsnivåerna.

Kelly et al. (1992) utfodrade mellan 0 till 400 g/dag av hela lupinfrön till Merinotackor i mitten av dräktigheten. Kring lamningen fick alla 500 g/dag. Detta gavs som komplement till bete och hö av låg kvalitet. Det var en positiv linjär effekt av tillskottet på lammens födelsevikt och även på ullens tillväxt och kvalitet. I en annan australiensisk studie (Masters & Mata, 1996) jämfördes lupinfrö och rapsmjöl till tackor kring lamningen. Lupinfoderstaten innehöll 25 % lupinfrö och 70,5 % havrehö. Syftet med proteintillskottet i den studien var framförallt att undvika de försämringar i ullkvalitet som ofta uppträder hos högdräktiga och digivande tackor. Man fann att det blev något lägre ullproduktion med lupin än med rapsmjöl, men däremot högre födelsevikt hos lammen.

Proteinfoder är dyrt och därför provade man i en australiensisk studie att ge tillskott bara den sista veckan av dräktigheten (Murphy et al., 1996). Då fick tackorna å andra sidan hela 1 kg lupinfrö per dag som tillskott till ett frodigt bete. Man fann att mängden råmjölk blev betydligt högre med lupinfrö jämfört med den grupp som bara fått bete (502 ml resp. 283 ml), trots den korta utfodringstiden. Den positiva effekten höll i sig en bra bit in i laktationen. En liknande effekt fann Nottle et al. (1998) då man under en kort tid före lamning utfodrade Merinotackor med lupinfrö tillsammans med havre och vete hö som tillskott till dåligt bete. Detta resulterade i bättre lammöverlevnad och lammtillväxt.

En studie av vit lupins inverkan på mjölkegenskaper hos tackor av Sarda-ras redovisas av Masucci et al. (2006). Man använde frön som varit blötlagda i 12 timmar och jämförde detta med sojamjöl. Lupinen utgjorde 9,7 % av totalfoderstaten. Man fann inga skillnader i foderkonsumtion eller mjölkproduktion. En något högre andel korta och medellånga fettsyror gav mjölken från lupingruppen en mer hälsosam fettsyraprofil än den från tackor som fått soja.

Övrigt

Yáñez-Ruiz et al. (2009) studerade nedbrytbarheten hos olika baljväxtfrön med olika *in situ*- och *in vitro*-metoder. Man fann bl a en hög nedbrytningshastighet hos proteinet i blålupin, vilket kan vara en fördel i foderstater med låg kvalitet på grovfodret. González & Andrés (2003) fann en hög proteinlöslighet och våmnedbrytbarhet hos vit lupin. Aufrère et al. (2001) fann att kokning och extrudering av vit lupin medförde en betydande reduktion av proteinets nedbrytbarhet. Även Rémond et al. (2003) provade extrudering och konstaterade med hjälp av fistulerade hamlar att det medförde att mer protein passerade våmmen onedbrutet och att proteinsmältbarheten i tunntarmen förbättrades. Lupin utgjorde i denna studie 20 % av foderstaten och hälften av råproteinet. Innehållet av kondenserade tanniner är enligt Yáñez-Ruiz et al. (2009) lägre hos lupin än hos åkerböna, men betydligt högre än hos ärter.

Den enda studie jag funnit med utfodring av blålupin odlad i Sverige gäller mjölkkor. Där drog man slutsatsen att lupinen fungerade minst lika bra som ärter (Eriksson, 2010). Den syrabehandling som provades påverkade inte proteinets våmnedbrytbarhet nämnvärt. I Finland pågår nu studier med blålupin till mjölkkor (Puhakka, L., pers.medd. 2013).

Slutsats

Lupinfrö (blålupin) är högst användbart till får och utmärker sig särskilt genom sitt låga innehåll av stärkelse. I de olika studier som refererats har mängden utfodrad blålupin varit som högst ca 17 g/ kg LV till lamm och ca 11 g till tackor. Utifrån detta kan 10-12 g/kg LV till lamm och 5-10 g/kg LV till tackor vara lämpliga maxgränser.

Vicker

Det finns olika underarter av vicker; de vi funnit som har använts i studier med får ses nedan. I denna litteratursammanställning är endast de referenser med där man angett att det är *Vicia sativa* som studerats, eftersom det är den som är möjlig att odla till mogen skörd i Sverige. Det finns dessvärre mycket få artiklar som behandlar utfodring av vickerfrön till får. Det är betydligt vanligare att man studerat växtens användning som hö eller ensilage, ofta i blandning med havre.

Latinskt namn	Svenskt namn	Engelskt namn
<i>Vicia sativa</i>	vicker / fodervicker	common vetch
<i>Vicia ervilia</i>	linsvicker	bitter vetch
<i>Vicia villosa</i>	luddvicker	hairy vetch
<i>Vicia monantha</i>	vimpelvicker	monantha vetch

Vickerfrön innehåller beta-cyano-L-alanin, en cyanogen glykosid. Koncentrationen varierar mellan underarter och sorter. Vicker, liksom bönor och lupin innehåller också lektin.

Lamm

En studie där vicker utfodrades till äldre lamm av Awassi-ras visade inte på några skillnader i tillväxt eller köttgenskaper jämfört med sojamjöl (Gül et al., 2005). Vicker utgjorde som mest drygt 20 % av totalfoderstaten utan att medföra några problem. I ett annat turkiskt experiment kom man fram till att det var möjligt att gå upp till drygt 25 % av foderstaten (Kaya & Yalçin, 2000). Vickern ingick då i en kraftfoderblandning som även innehöll en liten andel kornhalm. Lammen i detta försök var tre månader gamla och hade en startvikt på 25 kg. Tillväxten var ca 250 g/dag. Man kontrollerade olika blod- och våmmetaboliter utan att se några skillnader mellan grupperna eller några avvikande värden. Blodparametrarna var i fokus i en studie av Budag et al. (2009). Lamm fick vicker i mängder motsvarande 0, 37,5 eller 75 % av foderstaten. Därutöver fick de hö. Förändringarna i blodvärden, framförallt urea och albumin, pekade på ett gott utnyttjande av proteinet i vickern.

Övrigt

Andelen NDF hos vicker är ungefär densamma som hos lupin. I en studie med kastrerade baggar fann man att djuren inte hade några problem att äta hela vickerfrön trots deras hårda skal (Round, 1988).

González & Andrés (2003) studerade våmnedbrytbarheten hos olika baljväxtfrön med hjälp av fistulerade hamlar. Man fann bl a att proteinlösligheten var betydligt lägre hos vicker än hos åkerböna och lupin.

Slutsats

Frön av fodervicker kan användas till får. I de fåtal studier som refererats har mängden utfodrad vicker varit som högst ca 15 g/ kg LV till lamm. Utifrån detta kan ca 10 g/kg LV till lamm och ca 5 g/kg LV till tackor anses vara maximala givor under praktiska förhållanden.

Sojaböna

Odlingen av sojaböna i Sverige är ännu av liten omfattning, men naturligtvis är det intressant som inhemskt fodermedel om vi kan få en rimlig avkastning. Denna litteratursammanställning omfattar inte några specifika försök med soja eftersom det är väl känt att det fungerar mycket bra i utfodring till får. Soja har också använts som kontrollfoder i flera av de studier som refereras.

Fettrika proteinfodermedel

Oljeväxter innehåller högvärdigt protein, är energirika och har ofta en gynnsam fettsyrasammansättning. Fettsyror av olika slag finns i såväl animalier som vegetabilier och utgör därigenom en viktig del av vår kost. De ingår inte bara i vår egen fettreserv utan även i andra viktiga vävnader och påverkar en rad funktioner i kroppen. Fettsyrasammansättningen kan påverka hälsan och för human konsumtion anses omättade fettsyror vara nyttigare än mättade, och n-3-fettsyror (omega-3) nyttigare än n-6.

Sammansättningen av fettsyror i mjölk och kött kan till en del påverkas av utfodringen, inte minst genom att använda olika fetthaltiga produkter, såsom linfrö eller rapsfrö. Dock bör fetthalten i foderstaten inte bli alltför hög eftersom detta kan påverka vissa mikrober i våmmen, och därmed fibernedbrytningen, negativt. Ett innehåll av fett på högst 5-6 % rekommenderas till idisslare (McDonald et al., 2002). Machmüller et al. (2000) fann en något sänkt fibersmältbarhet vid utfodring med krossade raps- eller linfrön och en fetthalt i foderstaten på 5,5- 5,9 %. I ett svenskt försök innehöll lammens foderstat över 7 % råfett av ts, vilket möjligen hade en negativ inverkan på konsumtionen (Bernes & Martinsson, 2011). Normand et al. (2007) rapporterar om ett par försök där man haft 9-10 % fett i foderstaten (raps eller linfrö) utan negativa konsekvenser och med en lammtillväxt på över 300 g/dag. Högt fettintag är troligen inte lika allvarligt under en kortare slutuppfödning och många andra faktorer kan påverka, såsom foderstatens sammansättning i övrigt.

För att minska de negativa effekterna av fett i fodret kan man använda olika typer av värmebehandling, t ex extrudering, men en positiv konsekvens av utfodring med fettrika produkter är att avgången av metan sänks. Machmüller et al. (2000) studerade lamm som utfodrats med olika fettinnehållande fodermedel. Jämfört med kontrollgruppen, som fick ett kraftfoder baserat på korn, minskade metanavgången vid utfodring med de fettrika foderblandningarna. Det gällde dock i ännu högre grad för foderstaterna med s k skyddat fett och kokosolja och mindre för raps- och linfrö som har högre andel fleromättade fettsyror.

Linfrö

Merparten av de studier där man använt linfrö i foderstaten har haft som syfte att påverka sammansättningen av fettsyror i mjölk och kött i en mer hälsosam riktning. Detta pga linfröets höga halt av fleromättade fettsyror, däribland α -linolensyra (C18:3 n-3). Denna egenskap gör dock också att fettets härskna relativt snabbt. I många av studierna har man använt extruderat linfrö, ofta pga att det ingått i en kommersiell produkt som man har testat. Under svenska förhållanden är det, inte minst av ekonomiska skäl, troligen av större intresse att använda produkter där en del av linoljan pressats ur fröet, dvs linfrökaka/expeller.

Lamm

En jämförelse av olika inblandning av linfrö och rapsfrö till lamm visade något bättre resultat vid inblandning 1:1 av dessa fröer än när det var dubbelt så mycket raps som linfrö (Borys & Jarzynowska, 2005). Totalt var andelen frö i foderstaterna 10 %. Lammen vägde ca 35 kg vid slakt och hade en tillväxt på 340 g/dag i den grupp som växte bäst. Denna studie är dock svår att utvärdera eftersom varken näringsinnehåll eller råvaror i kontrollfodret framgår.

Ett flertal experiment med linfrö presenteras av Delmotte et al. (2007). Man har bl a jämfört hela, krossade eller extruderade frön till lamm från ca 17 till 37 kg vikt. Inblandningen var 3,5 % i fodret som gavs i fri tillgång. Man fann inga skillnader i tillväxt, dvs lammen kunde utnyttja hela obearbetade frön. I en annan av studierna jämfördes olika inblandning av linfrö, från 0 till 15 % av foderstaten. Vid de två högsta inblandningarna blev fetthalten i foderstaten över 5 % vilket kan ha bidragit till en lägre tillväxt. Man såg en påverkan på fettsyrorna i köttet, bl a en sänkning av kvoten n6/n3 från 6,4 till 3,2 redan vid 3 % inblandning.

Berthelot et al. (2012) utfodrade tackor och deras lamm med kraftfoder med eller utan extruderat linfrö (12,5 % i tackkraftfodret, 6 % i lammkraftfodret). Fettsyrasammansättningen i tackornas mjölk påverkades, men inte köttet hos lamm som diat linfröutfodrade tackor i 8 veckor och därefter gått 6 veckor på annat kraftfoder. Däremot innehöll köttet från lamm som fått linfrökraftfoder efter avvänjningen en ökad andel av t ex α -linolensyra, oberoende av vad deras mödrar utfodrats med.

Tackor

I en kanadensisk studie (Zhang et al., 2006) undersöktes effekten av att utfodra mjölkackor med linfrö eller solrosfrö, båda rika på bl a linol- och linolensyra. Tackorna fick 0,7 kg kraftfoder och 2,4 kg lusern per dag. Linfoderstaten gav något högre mjölkavkastning än kontroll- och solrosfoderstaterna. Mjölksammansättningen påverkades inte, förutom att andelen omättade fettsyror ökade.

Delmotte et al. (2007) jämförde tre foderstater till mjölkackor på stall, med 126 g hela, krossade eller extruderade linfrön per dag. Det var inga skillnader mellan behandlingarna i mjölkproduktion (ca 1,5 kg/dag) eller mjölkens fetthalt (ca 7 %). Halten CLA blev högre med extruderat frö. Påverkan på fettsyrasammansättningen syntes även i en annan av deras studier, där tackor fick 110 g extruderat linfrö per dag som tillskott antingen på bete eller på en stallfoderstat. Inverkan av linfrötillskottet var klart störst under stallperioden. Bete i sig innebär en ökning av halten fleromättade fettsyror och även en sänkning av kvoten n6/n3. Man påpekar att linfrö kan användas i foderstaten för att "konservera" den goda fettsyrasammansättning djuren har på bete då de går in på stall. Mele et al. (2007) fick liknande resultat då de utfodrade tackor med kraftfoder innehållande 30 % extruderat linfrö, jämfört med en kontrollgrupp utan linfrö.

Gómez-Cortés et al. (2009) jämförde 0, 6 och 12 % inblandning av extruderat linfrö i en studie med 300 Manchegatackor i tidig laktation. I kontrollfodret (0 %) ingick istället bl a ärter och majs gluten. Andelen grovfoder var ca 60 % och råproteinhalten drygt 18 % i alla foderstater. De grupper som fick linfrö mjölkade mer men det var inga signifikanta skillnader i halterna fett, protein och laktos. Sammansättningen av mjölkens fettsyror påverkades på det sätt man önskade. Exempelvis ökade andelen α -linolensyra från 0,36 % av de totala fettsyrorna i kontrollen till 1,91 % i den grupp som fick mest linfrö. Man gjorde även ost och såg att skillnaderna från mjölken bevarats. En sensorisk jämförelse visade ingen inverkan av linfrötillsatsen på ostsmaken. Man drar slutsatsen att linfrö i foderstaten är en framkomlig väg om man vill förbättra såväl mjölkavkastning som hälsomässig kvalitet hos mjölken.

Övrigt

En jämförelse av obehandlade och extruderade linfrön gjordes med hjälp av fistulerade baggar (Mughetti et al., 2007). De fick 130 g linfrö per dag samt hö och majs. Man fann ett lägre antal protozoer (men inte bakterier) i våmmen med båda linfröfoderstaterna jämfört med kontrollen. Extruderingen ledde till sänkt nedbrytbarhet av såväl torrs substans som fett hos linfröet.

Slutsats

Linfrö kan användas till får, dock med beaktande att fetthalten i foderstaten inte blir för hög. Det är ett effektivt sätt att förändra fettsyrasammansättningen i kött och mjölk. Det är bara ett fåtal studier som är redovisade så att man kan räkna fram utfodrat linfrö per kg LV och där har mängden varit knappt 2 g/kg LV till lamm och 3 g/kg LV till tackor. Vi kan alltså inte säga att det fungerar med högre givor än detta när det gäller helt frö, även extruderat. Den produkt som använts i Sverige i försök till mjölkkor är dock linfröexpeller där en del av oljan pressats ut. Några fårförsök med någon liknande produkt har vi inte funnit men troligen kan en sådan produkt användas i högre givor än de rena fröna, kanske upp till 5 g/kg LV.

Rapsprodukter

De rapsprodukter som använts i olika studier är av många olika slag, liksom de produkter man finner på marknaden. Man bör vara uppmärksam och värdera varje fodermedel utifrån dess analyserade innehåll. Det gäller bl a andelen lösligt råprotein som hos värmebehandlade expeller är betydligt lägre än i kallpressade, enligt NorFor (2013). Rapskaka från olika producenter kan skilja i fetthalt, beroende på hur effektivt oljan pressats ut.

Proteinfodermedlen är generellt ingen viktig källa för vitaminer, men rapsfrö och kallpressad rapskaka har ett relativt högt innehåll av tokoferoler (vitamin E). Beträffande mineraler innehåller rapsprodukter mer kalcium än övriga proteinfodermedel och har därmed högre Ca/P-kvot. Det rapsmjöl som finns i NorFors tabell har högre halter av svavel, järn och mangan än de övriga här studerade fodermedlen. Också innehållet av zink är högt. Vid höga givor av rapsmjöl kan det alltså vara bra att se över djurens totala mineralbalans. Fettsyramönstret i rapsprodukter skiljer gentemot övriga här studerade fodermedel framförallt i en högre halt av C18:1.

Innehållet av glukosinolater och erukasyra i raps kunde tidigare vara ett problem i utfodringen. Genom växtförädling har dock halterna minskat betydligt; det finns nu många s k

dubbellåga sorter och de antinutritionella substanserna i raps anses numera inte ha någon större betydelse, framförallt inte för idisslare. I utländsk litteratur används ofta termen ”canola” för raps som är framtagen för att ge olja för humant bruk med låga halter av erukasyra och pressrester med låga halter av glukosinolater (<30 µmol/g fettfri ts) för att lättare kunna användas som djurfoder.

Texten nedan gäller raps. Rybs är också en intressant gröda som av tradition odlas en hel del i Finland. I Sverige finns ett nyvaknat intresse. Dessvärre har vi inte funnit några publicerade studier som rör utfodring av rybsprodukter till får.

Lamm

Bellof et al. (1998) jämförde rapsfrö, rapskaka och rapsolja i utfodring av lamm i intensiv produktion från avvänjning till ca 50 kg vikt. Rapsprodukterna utgjorde 10 %, 34 % respektive 4 % av foderstaten. Detta jämfördes med en mer konventionell blandning med sojamjöl. Alla foder innehöll lika mycket protein och energi, men rapsfoderstaterna var mer fettrika (ca 6 %) och innehöll också mer växttråd. Man fann ingen skillnad i konsumtion mellan grupperna. Tillväxten var drygt 300 g/dag, dock något lägre i den grupp som fick rapskaka. I den gruppen blev också foderutnyttjandet och slaktutfallet något sämre än i övriga grupper. En teori är att den foderstatens högre innehåll av osmältbara fibrer och glukosinolater har inverkat negativt. Man studerade även fettsyrasammansättningen i slaktkroppen och fann att rapsgrupperna skilde från kontrollgruppen bl a i en något lägre andel fleromättade fettsyror (Bellof et al., 1997). För att se närmare på inverkan av glukosinolater fortsatte Bellof & Kraus (1998) sina försök. Fyrtio bagglamm utfodrades från ca 20 till 45 kg vikt med en hög andel kraftfoder innehållande antingen 14 eller 24 % kallpressad rapskaka med låg eller hög halt glukosinolater. Lammen hade inga problem att äta fodret och det var inga signifikanta skillnader i konsumtion eller tillväxt. Inte heller halten bilirubin i blodet skilde mellan grupperna, vilket tyder på att glukosinolaterna under de tio veckornas försöksperiod inte hade någon negativ inverkan på sköldkörteln. Man drog slutsatsen att det inte var några problem att blanda in 24 % rapskaka i kraftfodret till lamm.

Liknande studier har gjorts av Derycke et al. (1999). De jämförde rapsmjöl gjort på två olika rapssorter, en med högt innehåll av glukosinolater (30 µmol/g fettfri ts) och en med lågt (15 µmol/g). Man blandade i 25 % av detta i ett kraftfoder som erbjöds till lamm från en månads ålder. Fram till avvänjningen vid tre månaders ålder hade de fri tillgång också till hö men därefter begränsades högivan till 0,4 kg/dag. Den totala utfodringstiden från start till slakt var ca 100 dagar. Före avvänjning sågs en skillnad i kraftfoderkonsumtion då de lamm som fick fodret med hög halt glukosinolater åt mindre. Man kunde dock inte se några skillnader i tillväxt mellan grupperna, varken före eller efter avvänjning, och inte heller i slaktdata. Bara fettets sammansättning skilde en del med lägre halt mättade fettsyror i slaktkroppen hos rapslammen jämfört med kontrollgruppen, vars foder istället för raps innehöll bl a majs gluten, soja och kokospalmmjöl. Man såg också att de lamm som fått rapsmjöl med högre innehåll av glukosinolater hade något tyngre sköldkörtel. I en uppföljande artikel konstaterar man en något försämrad sköldkörtelfunktion i denna grupp. Man anser att den uteblivna negativa inverkan av detta på tillväxten beror på att sköldkörtelhormonerna inte verkar ha någon avgörande roll i de processer som styr tillväxt och fettansättning (Mandiki et al., 1999a). Samma forskarteam gick vidare med att studera olika andel rapsmjöl med låg halt glukosinolater i kraftfodret, från 0 till 40 % inblandning (Mandiki et al., 1999b). Kraftfoderkonsumtionen var lägre i rapsgrupperna än i kontrollen men detta komparerades av ett högre intag av hö, så totalt blev det ingen skillnad i lammtillväxt mellan behandlingarna. Även här fann man en högre vikt hos sköldkörteln i de grupper som fick en inblandning av rapsmjöl

från 20 % och däröver. Man drar ändå slutsatsen att en inblandning av dubbellägt rapsmjöl med 25-30 % i kraftfoder är optimalt vid slutgödning av lamm.

Lamm utfodrades i en sydafrikansk studie med helt rapsfrö i olika andel (0, 6, 12 eller 18 %) tillsammans med bl a krossat korn och malt lusernhö (Brand et al., 2001). Lammen fick fri tillgång till respektive foder från starten vid nio veckors ålder fram till en slutvikt på ca 40 kg. Man såg inga skillnader i konsumtion mellan grupperna. Foderomvandlingen förbättrades av rapsfröinblandningen och man såg inga negativa effekter ens vid den högsta inblandningen, trots att andelen fett i den foderstaten var ca 9 % av ts.

Rapsfrö ingick i en amerikansk studie med bagglamm (Lough et al., 1991) i en foderstat med hög grovfoderandel (70 %). Helt rapsfrö utgjorde 6 % av fodret som gavs i fri tillgång. Andelen fett i rapsfoderstaten var 4,7 %, jämfört med 2,2 % i kontrollfoderstaten. Rapsutfodringen medförde inga skillnader i konsumtion och tillväxt jämfört med kontrollen. Man såg dock en högre halt blodfetter hos de rapsutfodrade lammen.

I en österrikisk studie utfodrades lamm från ca 20 till 40 kg med kraftfoder med olika proteinråvaror, däribland extraherat mjöl av raps (22 % av kraftfodret). Tillväxten hos bagglammen blev i medeltal 273 g/dag, vilket var likvärdigt med de som fick solrosfrömjöl, men sämre än de som fick ärtmjöl (Ringdorfer & Niznikowski, 1993).

En jämförelse gjordes av obehandlade eller extruderade rapsfrön eller sojabönor till bagglamm från ca 20 till 43 kg levande vikt (Petit et al., 1997). Proteinfodret maldes tillsammans med korn och gavs som komplement till vallensilage i fri tillgång. Det blev ingen stor skillnad i tillväxt med de extruderade fröna men en mer önskvärd fettsyrasammansättning i slaktkroppen. Man såg ingen signifikant effekt av extruderingen på proteinets nedbrytbarhet i rapsgruppen. Smältbarheten var högre med sojafoderstaten, liksom slaktutbytet. En liknande studie gjordes av Plaisance et al. (1997) där obehandlat och värmebehandlat rapsmjöl jämfördes. Detta ingick i kraftfoder som gavs tillsammans med gräsensilage i fri tillgång. Ensilagekonsumtionen påverkades inte av typen av proteintillskott. Värmebehandlingen sänkte den effektiva nedbrytbarheten hos rapsproteinets men tillväxten blev bättre med vanligt rapsmjöl jämfört med det värmebehandlade (306 resp. 233 g/dag).

I en svensk studie med hög kraftfoderandel till lamm (Karlsson och Martinsson, 2011) användes som proteindel bl a rapskaka som var värmebehandlad och pressad till expeller. Detta utfodrades tillsammans med korn och en liten giva hö. Konsumtionen av rapskaka var ca 220 g/dag och tillväxten ca 175 g/dag. Rapskakan gav bättre konsumtion och tillväxt än bara korn, och också bättre än hampfrökaka, men något sämre tillväxt än ärt. Turner et al. (2012) konstaterade med utgångspunkt från samma experiment att utfodringen av rapsmjöl gav en fettsyrasammansättning i lammköttet som var något mer gynnsam för human konsumtion än vad ärt eller hampa gav. Det sämre produktionsresultatet med rapsmjöl jämfört med ärt kan förklaras av att lammen som fick rapskaka ratade en del så att proteinhalten i det foder de konsumerade bara var 13,5 %, jämfört med 16 % i ärtgruppen. Denna förklaring motsägs till viss del av Zebrowska et al. (1992) som använde rapsmjöl och linfrömjöl för att jämföra olika proteinhalter till lamm. Detta i syfte att se om de polska rekommendationerna på 17 % rp (råprotein) i foderstaten till lamm kunde minskas. Man fann att 14 % rp gav i stort sett samma resultat i fråga om tillväxt och foderutnyttjande. Trots att kraftfodret utgjorde 80 % av foderstaten blev tillväxten inte heller i detta försök särskilt hög, 190 g/dag i medeltal under det fyra månader långa försöket.

Det rapsmjöl som erbjöds till lammen i ett cafeteriaförsök (Rapisarda et al., 2012) visade sig inte vara så smakligt, utan hamnade i nedre halvan bland de 14 fodermedel som provades. Detta visar hur olika rapsprodukter kan vara. I ett flertal lammförsök har vi själva använt kallpressad rapskaka som uppenbarligen varit mycket smaklig och som gett goda resultat. I en studie med ekologiska foderstater fick lamm upp till 130 g kallpressad rapskaka per dag. Kraftfodret som även innehöll korn och ärt fungerade bra (Bernes et al., 2010). I en annan studie med vårlamm gavs i en av grupperna ca 210 g rapskaka som enda proteindel i kraftfodret (Bernes & Martinsson, 2011). Inte heller här fanns några problem med konsumtion eller hälsa men möjligen påverkades foderomsättningen och därmed tillväxten något av den höga fetthalten i foderstaten (ca 7,9 %).

Tackor

Helander (2009) studerade utfodring med hela kärnor av korn, rapsfrö, åkerböna och ärt till sintackor. Han fann många hela rapsfrön i träcken, vilket tyder på otillräcklig tuggning och nedbrytning.

Tackorna i cafeteriaförsöket (Rapisarda et al., 2012) valde nästan helt bort det rapsmjöl som erbjöds. Som trolig orsak anger man några svavelhaltiga ämnen och andra substanser som man fann vid extraktion och gaskromatografering. I våra egna studier där kallpressad rapskaka ingått i tackors foderstat har vi aldrig upplevt några smaklighetsproblem. Som mest har högdräktiga tackor fått 0,2 kg rapskaka per dag, då som tillskott till hö tillsammans med 0,2 kg korn och 0,15 kg ärtor. Digivande tackor med två lamm har som mest fått 0,3 kg rapskaka per dag (Bernes & Persson Waller, 2007).

Mandiki et al. (2002) provade höga givor av mjöl från två rapssorter, båda med lågt innehåll av glukosinolater (13,8 respektive 18,2 $\mu\text{mol/g}$ ts). Rapsmjölet utgjorde 40 % av kraftfodret till tackor från ca 100 dagar efter betäckningen till ca 50 dagar efter lamningen. Lakterande tackor fick därmed 480 g rapsmjöl per dag. Tackorna hade dessutom fri tillgång till hö. Man såg inga signifikanta skillnader i konsumtion, lamningsresultat eller lammstillväxt mellan rapsgrupperna och kontrollgruppen, som fick kokospalmmjöl istället för raps. Tackorna som fick raps hade dock lägre viktökning under laktationen. Man såg också en viss påverkan på halten estradiol i blodet i rapsgruppen och påpekar att långtidseffekten på reproduktionen av höga givor raps inte är helt klarlagd.

I en australiensisk studie (Masters & Mata, 1996) jämfördes rapsmjöl med lupinfrö till tackor kring lamningen. Rapsfoderstaten som innehöll 24 % rapsmjöl och 64 % havrehö samt 7,5 % majsstärkelse gav en förbättrad ullproduktion jämfört med lupin, men något lägre födelsevikt hos lammen.

I en grovfoderrik foderstat till digivande tackor byttes en del av kraftfodret ut mot 150 g rapsfrö. Detta höjde halterna protein, fett och CLA i tackmjölken och ökade andelen fleromättade fettsyror i lammköttet, enligt Borys et al. (2005).

Övrigt

Eghbali et al. (2011) provade att behandla rapsmjöl med olika metoder för att minska andelen protein som bryts ned i våmmen. Man använde formaldehyd, ättiksyra eller värme och provade detta med fistulerade baggar. Man fann att proteinets löslighet minskade ungefär lika mycket av alla behandlingar, liksom nedbrytningshastigheten i våmmen.

Slutsats

Dagens rapssorter och olika produkter därav är mycket användbara i kraftfoder till får. Hela frön bör krossas för att optimera utnyttjandet. Man bör vara uppmärksam på fetthalten i totalfoderstaten vilket innebär att det är säkrare (och förmodligen billigare) att använda produkter där merparten av oljan pressats ut från fröna, dvs rapskaka eller rapsmjöl. Värmebehandling/extrudering tycks inte ha någon större positiv inverkan enligt de här genomgångna studierna, dock har inte vårt fokus varit att utreda just det.

De högsta mängderna som getts till lamm i dessa studier har varit 11 g/kg LV av rapsmjöl och 9 g/kg LV av kallpressad rapskaka. Till tackor har som mest getts 7 g/kg LV. Utifrån detta kan en rimlig maxgräns i praktiken vara 8 g/kg LV till lamm och 5 g/kg LV till tackor.

Övriga biprodukter

Drank

Drank är en biprodukt från etanoltillverkning. Ursprunget kan vara korn, vete, råg, majs mm. I Sverige är den största produkten Lantmännens Agrodrank™ 90. Den är pelletterad och kan användas för direktutfodring men finns även inblandad i olika färdigfoder. Siffran 90 står för ts-halten. Vid den svenska etanoltillverkningen blandas mald spannmål med vatten varefter enzymer tillsätts. Stärkelsen i spannmålen bryts då ned till en sockerlösning, s.k. mäska. Till denna tillsätts jäst varvid sockret omvandlas till etanol och koldioxid. För att avskilja etanolen ur mäskan sker en destillation i två steg. Slutligen sker en avskiljning av vattnet. Den alkoholfria mäskan, dranken går vidare i processen och den fasta fraktionen separeras ut. Filtratet indunstas till en sirap som blandas med den fasta fraktionen för vidare torkning och pelletering, vilket ger produkten Agrodrank™ 90. Detta motsvarar det som i utländsk litteratur kallas ”Dried distillers grain with solubles”, DDGS. Det finns även produkter där man blandat drank med andra proteinkällor, t ex rapsdrank. Enligt svenska försök med mjölkkor kan Agrodrank inte rekommenderas som enda proteinkomplettering till hög- och medelavkastande kor. Däremot kan en kombination av Agrodrank och rapsprodukter fungera bra (Bertilsson, 2007). Försök med kalvar har visat att Agrodrank hävdar sig väl jämfört med soja (Johansson et al., 2011).

Proteinet i drank är till relativt stor del våmstabil vilket är en fördel jämfört med andra proteinfoder. Aminosyramönstret avviker något med lägre halter av arginin, aspartin och lysin men högre av prolin. Innehållet av fibrer är förhållandevis högt jämfört med andra proteinfodermedel. De avdödade jästcellerna från tillverkningsprocessen ger ett visst innehåll av vitamin B. Drank kan ha en relativt låg Ca/P-kvot. Även innehållet av andra mineraler skiljer, enligt NorFor (2013), en del från övriga här nämnda fodermedel. Halterna av kalium, natrium, klor, järn, zink och koppar är relativt höga medan innehållet av kobolt är lågt, något man bör tänka på när man väljer kompletterande mineralfoder. Också fettsyramönstret avviker en del, med bl a en relativt hög halt C16:0 och låg C18:0 och C18:1. Merparten av dessa skillnader beror troligen på att dranken är det enda av fodermedlen som baseras på spannmål.

Det slutliga innehållet i dranken beror dels på processen men också på ursprungsmaterialet. Merparten av den information som finns rörande får gäller drank gjord på majs, men här har vi främst valt ut studier som gäller drank från vanlig spannmål.

Lamm

I de skotska whiskydistrikten finns en hel del får. Man provade därför att utfodra otorkad, ensilerad drank (27 % ts) till fem månader gamla lamm (Vipond et al., 1995). Det gavs i fri tillgång som enda foder eller tillsammans med helt korn eller rajgräsensilage. Ett tillskott av 0,3 kg korn höjde lammtillväxten från 100 till ca 180 g/dag. Lammen åt i den gruppen 820 g ts drank per dag. Gruppen som fick drank + ensilage växte ca 130 g/dag. Andelen fleromättade fettsyror i lammköttet ökade i drankgrupperna jämfört med hos lamm som bara fick gräsensilage och vanligt kraftfoder.

Schauer et al. (2008) undersökte 0 – 60 % inblandning av drank som ersättning för korn i en foderstat som i övrigt också innehöll lusernhö (12,5 % av ts). Eftersom studien är gjord i USA är det troligt att man använt majsdrank. De lamm som inte fick någon drank fick istället en del soja. Ammoniumklorid tillsattes i alla foderstater för att minska risken för urinsten. Allt foder var malt och gavs som en blandning i fri tillgång. Lammen gick i utomhusboxar (feedlot) och utfodringen pågick drygt tre månader tills de flesta lamm nått 60 kg vikt. Foderkonsumtionen ökade något med ökad drankandel, dock utan motsvarande ökning av tillväxten, alla grupper som fick drank hade en medeltillväxt på 280 g/dag. Inga skillnader kunde ses i hälsa eller i slaktkroppsegenskaper och man drog därför slutsatsen att drank kan utgöra upp till 60 % av foderstaten till lamm, under förutsättning att den kompletteras på lämpligt sätt utifrån mineralinnehållet.

I en kanadensisk studie (McKeown et al., 2010a) provades 0 till 60 % drank från rågvete som ersättning för malet korn i en intensiv lammfoderstat där resten utgjordes av 3 % lusernmjöl, 9 % solrosfröskal och 10 % betför samt mineraler. Konsumtion och tillväxt skilde inte mellan grupperna. Andelen fleromättade fettsyror i slaktkroppen ökade med drankinblandningen. Även i denna studie drar man slutsatsen att det är möjligt att ge upp till 60 % drank i foderstaten, men att man bör vara uppmärksam då nivån går över 20 %. Proteinnivån och därmed belastningen på både djur och miljö kan bli onödigt hög vid hög drankinblandning. Man hade 6 fall av urinsten bland de 80 försökslamm. Samma forskargrupp jämförde drank från olika källor (McKeown et al., 2010b). Kontrollfoderstaten bestod av 54 % korn och dessutom solrosfröskal, betför, rapsmjöl mm. Av denna byttes 10 % vardera av korn och rapsmjöl ut mot 20 % av antingen vete-, majs- eller rågvetedrank. Fodret gavs i fri tillgång till lamm från 23 till 48 kg levande vikt. Inga skillnader kunde ses i konsumtion och tillväxt, men foderutnyttjandet var något sämre i gruppen som fick vetedrank. De åt 1,5 kg ts foder och växte 370 g per dag.

Tackor

I den skotska undersökning som nämns ovan (Vipond et al., 1995) studerade man den blöta dranken också som foder till dräktiga tackor, i kombination med gräsensilage eller korn eller som enda foder. Tackorna åt som mest drygt 1 kg ts drank per dag. Den grupp som bara fick drank fick problem med framfall och dräktighetstoxikos. Man drog slutsatsen att 10 g ts per kg kroppsvikt av denna typ av drank är vad som maximalt bör ges till dräktiga tackor, och då i kombination med en korngriva.

I en engelsk studie (Chapple et al., 1999) jämfördes en foderstat med köpkraftfoder (18 % rp) och fri tillgång till rundbalsensilage med en där kraftfodret bytts ut mot korndrank och betmassa (60:40). Det anges inte i artikeln, men mest troligt var båda produkterna torkade, dvs betmassan var mer som betför. Kraftfoderutfodringen började sju veckor före lamningen och var vid tiden för lamning uppe i 0,9 kg/dag och under laktationen 1,0 kg/dag. Det totala foderintaget var då ca 2,5 kg ts i båda grupperna. Det var ingen skillnad i tackvikt mellan

behandlingarna och inte heller i lammens födelsevikt (5,3 kg) eller tillväxt de första två månaderna (285 g/dag).

En bulgarisk forskargrupp (Dimova et al., 2009) gjorde en liknande jämförelse med antingen konventionellt kraftfoder (solrosfrömjöl, vete, majs) eller vetedrank + hela kärnor av korn, vete och majs som komplement till ensilage eller till bete (sista delen av försöket). Fodret gavs till mjölktaackor från slutet av dräktigheten till fem månader in i laktationen. Lammen diade de första två månaderna, därefter mjölkades tackorna. Man såg inga skillnader i produktion, varken hos tackor eller hos lamm. Andelen drank varierade utifrån näringsbehovet och utgjorde 23 % av foderstaten på ts-basis i medeltal för hela försöksperioden.

Övrigt

Rådgivningstjänsten i South Dakota (SDSU) har i sina studier använt foderstater som avviker relativt mycket från våra, men man kan ändå anta att de råd de ger är relevanta. Man förordar en maxgiva av drank på 25 % av ts i foderstaten till producerande tackor. Till lamm anser man att 20 % av foderstaten är lämpligt som högsta andel, då inblandat i fullfoder i fri tillgång. Man måste dock vara uppmärksam på eventuell sortering så att inte foderintaget avviker alltför mycket från det tänkta, bl a med hänsyn till mineralbalansen.

Slutsats

Drank är användbart som proteinfoder, framförallt i torkad form vilket underlättar transport och lagring. De nackdelar som kan ses hör samman med mineralbalansen. Man bör därför begränsa givan till de andelar av foderstaten som nämns här ovan, eller ca 8-10 g/kg LV.

Tabeller

I Tabell 1 redovisas innehållet av näringsämnen i de olika proteinfodermedlen, dels enligt NorFor (2013), dels medeltal, min och max från olika studier. Dessa värden kan i sin tur vara flera från samma studie, om man t ex jämfört olika sorter, eller från enstaka analyser eller medeltal inom studie.

I Tabell 2a-2f ges exempel på foderstater med givor per djur och dag. Behoven är en sammanvägning av Spörndly (2003), NRC (2007) och Viklund (2009). Fodermedlens näringsinnehåll är enligt NorFor (2013), Spörndly (2003), tillverkarens uppgifter samt egna analyser. Det bättre ensilaget har satts till 157 g rp och 11,0 MJ per kg ts och det sämre till 106 g rp och 9,5 MJ per kg ts.

Vi har räknat med relativt höga lammstillväxter vilket innebär att kraftfoderandelen i alla exempel överstiger gränsen för ekologisk produktion (30 % hos avvant lamm). Konsumerad mängd NDF av kroppsvikten har för tackor maximerats till ca 1,5 % med det sämre ensilaget och 1,7 % med det bättre. Motsvarande siffror för lamm har satts till 1,3 respektive 1,5 % av kroppsvikten. Tomma rader innebär att någon rimlig foderstat inte kunnat räknas fram med de befintliga fodermedlen pga för mycket NDF eller för mycket råfett (>7,0 % av ts).

OBS att foderstaterna endast är teoretiskt uträknade och ej provade i praktiken. Någon fullständig garanti för att de fungerar kan inte ges.

Tabell 1. Näringsinnehåll i olika proteinfodermedel (övriga referenser: medel, min, max, antal värden bakom varje medeltal inom parentes).

	Ts %	Råprot. % av ts	Lösligt råprot g/kg rp	ADIN ^a % av N	AAI ^b g/kg ts	PBV g/kg ts	NDF ^c % av ts	iNDF ^a g/kg NDF	ADF ^a % av ts	ADL ^a % av ts	OM ^a % av ts	Oms.bar energi MJ	Stärkelse % av ts	Råfett % av ts	Referens ^d
Ärter															
NorFor (2013)	85,0	23,6	744		97	69	11,7	11	5,5		97,0	13,8	49,5	1,9	
Övriga referenser	87,7 86,6- 89,6 (11)	23,0 17,7- 26,6 (14)	797 794- 800 (2)	1,0 0,3- 2,1 (3)	102 83- 114 (4)	75 57-88 (4)	8,6 7,5- 10,7 (4)	16 (1)	7,2 5,7- 9,8 (10)	0,8 0,05- 1,5 (3)	96,8 96,4- 97,0 (3)	14,1 14,0- 14,2 (3)	44,5 32,9- 56,2 (9)	1,8 1,1- 2,1 (11)	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M
Åkerböna															
NorFor (2013)	85,0	30,2	704		79	124	14,9	49			96,2	12,9	43,1	1,9	
Övriga referenser	89,8 85,5- 94,2 (8)	29,3 24,6- 37,0 (12)		5,8 3,1- 13,3 (6)	101 (1)	170 (1)	12,6 (1)		11,7 10,1- 15,5 (7)	1,0 0,3- 1,9 (7)	96,4 95,9- 96,8 (7)	13,8 12,3- 15,7 (5)	41,5 29,9- 51,9 (9)	1,6 1,0- 2,5 (12)	B, D, H, N, O, P, Q, R
Lupin (blå)															
NorFor (2013)	87,9	34,9	748		126	185	25,4	16			95,6	13,4	1,1	4,4	
Övriga referenser	89,9 88,3- 91,3 (8)	32,7 26,6- 35,7 (8)	575 560- 590 (2)	3,6 (1)	125 123- 127 (2)	141 131- 151 (2)	23,1 (1)	0 (1)	21,9 23,0- 35,7 (6)	0,9 (1)	96,7 18,7- 26,2 (5)	13,3 12,2-14 (4)	9,9 1- 36 (4)	5,7 4,1- 6,5 (8)	H, L, M, S, T, U, V
Vicker															
Spörndly (2003)	87	300			101	141						13,9		2,0	
Övriga referenser	90,2 (1)	27,3 25,8- 28,8 (2)		2,4 (1)					9,6 6,9- 12,4 (2)	4,0 (1)	96,8 96,7- 97,0 (2)		4,4 (1)	1,2 1,1- 1,3 (2)	P, W
Linfrökaka/expeller															
Norfor (2013)	90,0	29,7	645		77	195	46,5	515			95,0	16,2	2,6	19,8	
Övriga referenser	91,4 (1)	29,6 (1)			71 (1)	191 (1)	19,5 (1)		13,5 (1)			16,2 (1)		20,2 (1)	X
Rapsfrö															
Norfor (2013)	91,4	21,8	334		55	119	18,8	314			94,5	21,6	1,5	47,5	
Övriga referenser	93,8 (1)	20,1 17,7- 22,5 (2)			60 (1)	86 (1)	18,4 (1)					22,0 (1)	3,8 (1)	44,6 42,4- 46,8 (2)	B, Y

Rapskaka/expeller (kallpressad)															
Norfor (2013)	89,0	29,9	568		75	174	21,3	509			93,8	16,5	2,5	22,5	
Övriga referenser	91,4 89,4- 94,1 (7)	29,8 24,4- 35,1 (7)			86 (1)	201 (1)	15,9 15,4- 16,2 (3)		13,9 (1)			15,1 13,7- 17,6 (3)		24,6 14,7- 33,8 (7)	J, K, X, Z, Å, Ä
Rapsfröexpeller (värmebehandlad)															
Norfor (2013)	94,0	33,9	84		171	87	31,1	379			93,4	15,5	0,6	16,9	
Övriga referenser	92,7 90,7- 94,8 (2)	32,4 31,1- 33,7 (2)	265 (1)		113 70- 157 (2)	137 104- 170 (2)	19,9 19,2- 20,7 (2)	379 (1)	18,7 17,3- 20,1 (2)			15,2 14,9- 15,6 (2)	0,8 (1)	16,9 16,7- 17,2 (2)	C, X
Rapsmjöl															
Norfor (2013)	88,4	38,9	216		109	223	27,0	500	16,2		91,9	12,4	2,6	4,3	
Övriga referenser	88,5 87,1- 90,0 (2)	39,1 38,3- 40,0 (2)								26,0 (1)				6,6 2,8- 10,5 (2)	F, Ö
Drank															
Norfor (2013) (Agrodrank)	90,0	32,0	250		113	147	31,1	259			94,4	13,7	2,0	7,0	
Övriga referenser (vete eller rågvete)	90,5 89,3- 91,5 (3)	35,9 30,7- 43,0 (3)					29,9 28,0- 32,1 (3)		13,0 9,4- 16,3 (3)		95,1 94,7- 95,6 (2)			5,1 4,4- 5,5 (3)	Aa, Bb, Cc

^a ADIN= acid detergent insoluble nitrogen (osmältbart kväve), iNDF= insoluble (osmältbar) NDF, ADF= acid detergent fibre (mätt på fodrets fiberinnehåll), ADL= acid detergent lignin, OM= organic matter (organisk substans).

^b AAT är i de flesta fall beräknad för mjölkkor.

^c För NDF har endast svenska studier tagits med pga troliga skillnader i analysmetod.

^d Referenser: A. Aufrère et al., 2001; B. Helander, 2009; C. Karlsson & Martinsson, 2011; D. Liponi et al., 2007; E. Loe et al., 2004; F. Rapisarda et al., 2012; G. Poncet & Rémond, 2002; H. Yanez-Ruiz et al., 2009; I. Renna et al., 2012; J. Bernes et al., 2010; K. Bernes & Persson-Waller, 2007; L. Eriksson et al., 2007; M. Eriksson, 2010; N. Delmotte & Rampanelli, 2006; O. Caballero et al., 1992; P. Gonzalez & Andrés, 2003; Q. Smith et al., 1976; R. Makkar et al., 1997; S. Pulse WA, 2012; T. Dixon et al., 1998; U. Paduano et al., 1995; V. White et al., 2002; W. Round, 1998; X. Bertilsson & Emanuelsson, 1995; Y. Brand et al., 2001; Z. Bernes & Martinsson, 2011; Å. Bellof & Kraus, 1998; Ä. Bellof et al., 1998; Ö. Ponnampalam et al., 2005; Aa. McKeown et al., 2010a; Bb. McKeown et al., 2010b; Cc. Dimova et al., 2009.

Tabell 2a. Foderstatsexempel för en 75 kg tacka 2 veckor före lamning. Näringsbehovet är satt till ca 220 g rp och 19,3 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 25 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) är medräknat.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Proteinfoder, kg	Råprotein, g ^a	Omsättbar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	254	19,3
	Sämre ensilage	1,32	0,4	0,20	222	19,5
Åkerböna	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	257	19,2
	Sämre ensilage	1,44	0,4	0,10	221	19,4
Lupin	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	259	19,3
	Sämre ensilage	1,41	0,4	0,10	223	19,2
Vicker	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	257	19,3
	Sämre ensilage	1,44	0,4	0,10	221	19,5
Linfröexpeller	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	257	19,4
	Sämre ensilage	1,41	0,4	0,10	219	19,4
Rapskaka, värmebehandl.	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	261	19,3
	Sämre ensilage	1,44	0,4	0,10	230	19,4
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	257	19,4
	Sämre ensilage	1,41	0,4	0,10	218	19,5
Agrodrank	Bra ensilage	1,28	0,4	0,05	258	19,3
	Sämre ensilage	1,44	0,4	0,10	224	19,5

^a Totalt i foderstaten.

Tabell 2b. Foderstatsexempel för en 75 kg tacka i tidig laktation med 2 lamm. Näringsbehovet är satt till ca 360 g rp och 26 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 25 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) är medräknat.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Proteinfoder, kg	Råprotein, g ^a	Omsättbar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage	1,76	0,50	0,15	359	26,8
	Sämre ensilage	1,71	0,50	0,50	335	27,8
Åkerböna	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	361	26,6
	Sämre ensilage	1,71	0,50	0,50	363	27,5
Lupin	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	366	26,7
	Sämre ensilage	1,65	0,50	0,40	351	26,1
Vicker	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	362	26,7
	Sämre ensilage	1,65	0,55	0,40 ^b	338	26,8
Linfröexpeller	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	362	27,0
	Sämre ensilage	1,65	0,55	0,40 ^b	340	27,8
Rapskaka, värmebehandl.	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	370	26,6
	Sämre ensilage	1,65	0,50	0,40 ^b	366	25,8
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage	1,80	0,50	0,10	362	27,0
	Sämre ensilage	1,68	0,55	0,35	330	27,4
Agrodrank	Bra ensilage	1,76	0,50	0,10	357	26,3
	Sämre ensilage	1,65	0,50	0,40	343	26,3

^a Totalt i foderstaten.

^b Något över rekommenderad maxmängd (per kg LV) av detta proteinfoder.

Tabell 2c. Foderstatsexempel för ett 25 kg avvant lamm som ska växa 300 g/dag. Näringsbehovet är satt till ca 145 g rp och 13 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 15 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) per dag är inräknat men extra kalk behövs för att höja Ca/P-kvoten.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Protein- foder, kg	Kalk- sten, g	Råprot., g ^a	Oms.bar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage	0,45	0,55	0,15	10	159	13,0
	Sämre ensilage ^b	0,27	0,70	0,20	15	143	12,9
Åkerböna	Bra ensilage	0,45	0,60	0,10	10	160	12,9
	Sämre ensilage ^b	0,24	0,75	0,20	15	156	13,1
Lupin	Bra ensilage	0,41	0,65	0,10	10	163	13,1
	Sämre ensilage ^b	0,23	0,80	0,15	15	155	13,1
Vicker	Bra ensilage	0,41	0,65	0,10	10	159	13,1
	Sämre ensilage ^b	0,27	0,75	0,15	15	147	13,0
Linfrö- expeller	Bra ensilage	0,41	0,70	0,05	15	151	13,2
	Sämre ensilage ^c						
Rapskaka, värmebeh.	Bra ensilage	0,41	0,65	0,10	15	167	13,0
	Sämre ensilage ^b	0,23	0,80	0,15	20	160	13,0
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage	0,41	0,70	0,05	15	151	13,2
	Sämre ensilage ^b	0,26	0,75	0,15	15	147	13,2
Agrodrank	Bra ensilage	0,41	0,70	0,05	15	152	13,1
	Sämre ensilage ^b	0,23	0,80	0,15	20	152	13,2

^a Totalt i foderstaten.

^b Över 70 % kraftfoder i foderstaten.

^c Någon rimlig foderstat går inte att beräkna med de uppsatta begränsningarna.

Tabell 2d. Foderstatsexempel för ett 25 kg avvant lamm som ska växa 400 g/dag. Näringsbehovet är satt till 175 g rp och 16 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 20 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) per dag är inräknat men extra kalk behövs för att höja Ca/P-kvoten. Observera att mängden korn är hög vilket kan ge risk för magstörningar.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Protein- foder, kg	Kalk- sten, g	Råprot., g ^a	Oms.bar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage ^b	0,35	0,80	0,25	15	190	16,0
	Sämre ensilage ^b	0,21	0,90	0,30	15	178	15,9
Åkerböna	Bra ensilage ^b	0,32	0,85	0,25	15	204	16,0
	Sämre ensilage ^b	0,18	0,95	0,30	20	197	15,9
Lupin	Bra ensilage ^b	0,29	0,90	0,20	15	202	15,9
	Sämre ensilage ^c						
Vicker	Bra ensilage ^b	0,32	0,85	0,20	15	193	15,7
	Sämre ensilage ^b	0,17	0,95	0,25	20	184	15,6
Linfrö- expeller	Bra ensilage ^b	0,34	0,90	0,10	15	175	15,5
	Sämre ensilage ^c						
Rapskaka, värmebeh.	Bra ensilage ^b	0,28	0,90	0,20	20	207	15,5
	Sämre ensilage ^c						
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage ^b	0,34	0,90	0,10	15	175	15,5
	Sämre ensilage ^c						
Agrodrank	Bra ensilage ^b	0,28	0,95	0,15	20	187	15,8
	Sämre ensilage ^c						

^a Totalt i foderstaten.

^b Över 70 % kraftfoder i foderstaten.

^c Någon rimlig foderstat går inte att beräkna med de uppsatta begränsningarna.

Tabell 2e. Foderstatsexempel för ett 35 kg lamm som ska växa 250 g/dag. Näringsbehovet är satt till ca 140 g rp och 14 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 20 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) per dag är inräknat men extra kalk behövs för att höja Ca/P-kvoten.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Protein- foder, kg	Kalk- sten, g	Råprot., g ^a	Oms.bar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage	0,77	0,40	0,10	5	183	14,2
	Sämre ensilage	0,57	0,60	0,15	10	154	14,1
Åkerböna	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	182	14,0
	Sämre ensilage	0,53	0,70	0,10	15	156	14,1
Lupin	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	185	14,1
	Sämre ensilage	0,51	0,70	0,10	15	159	14,1
Vicker	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	183	14,1
	Sämre ensilage	0,51	0,70	0,10	15	154	14,1
Linfrö- expeller	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	183	14,2
	Sämre ensilage	0,54	0,70	0,05	15	145	13,9
Rapskaka, värmebeh.	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	187	14,0
	Sämre ensilage	0,51	0,70	0,10	15	163	14,0
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	183	14,2
	Sämre ensilage	0,54	0,70	0,05	15	145	13,9
Agrodrank	Bra ensilage	0,81	0,40	0,05	5	184	14,1
	Sämre ensilage	0,51	0,70	0,10	15	157	14,1

^a Totalt i foderstaten.

Tabell 2f. Foderstatsexempel för ett 35 kg lamm som ska växa 350 g/dag. Näringsbehovet är satt till ca 170 g rp och 17 MJ omsättbar energi. Ett tillskott av 20 g mineralfoder (Effekt Lamma med Cu) per dag är inräknat men extra kalk behövs för att höja Ca/P-kvoten. Observera att mängden korn är hög vilket kan ge risk för magstörningar.

		Ensilage, kg ts	Korn, kg	Protein- foder, kg	Kalk- sten, g	Råprot., g ^a	Oms.bar energi, MJ ^a
Ärtor	Bra ensilage	0,68	0,75	0,10	10	206	17,2
	Sämre ensilage	0,45	0,85	0,25	20	188	17,0
Åkerböna	Bra ensilage	0,68	0,75	0,10	15	211	17,1
	Sämre ensilage	0,43	0,95	0,20	20	197	17,1
Lupin	Bra ensilage	0,65	0,80	0,05	15	203	16,9
	Sämre ensilage	0,42	0,95	0,15	20	191	16,7
Vicker	Bra ensilage	0,68	0,80	0,05	15	204	17,2
	Sämre ensilage	0,43	0,85	0,25	20	201	16,9
Linfrö- expeller	Bra ensilage	0,65	0,80	0,05	15	201	17,1
	Sämre ensilage ^b	0,42	0,95	0,15	20	185	17,1
Rapskaka, värmebeh.	Bra ensilage	0,65	0,80	0,05	15	205	16,9
	Sämre ensilage ^b	0,33	1,0	0,20	20	210	16,8
Rapskaka, kallpressad	Bra ensilage	0,65	0,80	0,05	15	201	17,1
	Sämre ensilage	0,42	1,0	0,10	20	177	16,9
Agrodrank	Bra ensilage	0,65	0,80	0,05	15	202	17,0
	Sämre ensilage ^b	0,38	1,0	0,15	20	190	17,0

^a Totalt i foderstaten.

^b Över 70 % kraftfoder i foderstaten.

Litteraturreferenser

- Atti, N., Mahouachi, M. 2009. Effects of feeding system and nitrogen source on lamb growth, meat characteristics and fatty acid composition. *Meat Science*, 81, 344-348.
- Aufrère, J., Graviou, D., Mencion, J.P., Demarquilly, C. 2001. Degradation in the rumen of lupin (*Lupinus albus* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) seed proteins. Effect of heat treatment. *Animal Feed Science and Technology*, 92, 215-236.
- Bellof, G., Freudenrich, P., Mayer, P. 1997. Der Einfluss fettreicher Rapsprodukte auf die Fettqualität von Lämmerschlachtkörpern. *Fett/Lipid* 99:11, 400-404.
- Bellof, G., Kraus, M. 1998. Zum Einsatz von Rapskuchen mit hohem oder niedrigem Glucosinolatgehalt in Futtermischungen für Mastlämmer. *Fett/Lipid*, 100:10, 475-480.
- Bellof, G., Mayer, P., Freudenreich, P. 1998. The use of rapeseed, rapeseed cake and rapeseed oil in lamb fattening. *Züchtungskunde*, 70:2, 141-151.
- Bernes, G., Martinsson, K. 2011. Baljväxtensilage till får. *Fårkötsel* nr 5, sid 20-23
- Bernes, G., Persson Waller, K. 2007. Vitaminstatus hos får i ekologisk produktion. Slutrapport till Jordbruksverket. Finns på <http://fou.sjv.se/fou/default.lasso>
- Bernes, G., Stengärde, L., Turner, T., Pickova, J. 2010. Utnyttjande av stora givror vall till får. Slutrapport till Jordbruksverket. Finns på <http://fou.sjv.se/fou/default.lasso>
- Berthelot, V., Bas, P., Pottier, E., Normand, J. 2012. The effect of maternal linseed supplementation and/or lamb linseed supplementation on muscle and subcutaneous adipose tissue fatty acid composition of indoor lambs. *Meat Science*, 90, 548-557.
- Bertilsson, J., Emanuelsson, M. 1995. Linfröprodukter som foder till mjölkkor. SLU, Fakta Husdjur, 11.
- Bertilsson, J. 2007. Agrodrank som foder till mjölkkor. Slutrapport till Stiftelsen lantbruksforskning.
- Borys, B., Jarzynowska, A. 2005. Effects of vitamin E supplemented to rapeseed and linseed diets on the slaughter value of lambs. *J. Anim. Feed Sci.* (14), suppl. 1, 227-230.
- Borys, B., Pajak, J.J., Borys, A. 2005. The effect of rapeseed fed to suckled ewes on the fatty acid profile of lamb meat. *J. Anim. Feed Sci.* (14), suppl. 1, 231-234.
- Brand, T.S., Franck, F., Durand, A., Coetzee, J. 1997. Intake and production of ewes grazing oat stubble supplemented with sweet lupin (*Lupinus albus*) seed. *Small Ruminant Research*, 26, 93-103.
- Brand, T.S., van der Merwe, G.D., Young, D. 2001. Full-fat canola as protein source in diets for finishing lambs. *Small Ruminant Research*, 41, 235-238.
- Budag, C., Tas, A., Tas, E. 2009. Effects of vetch grain as feed on certain blood parameters in lambs. *Agricultural Journal*, 4, 175-178.
- Caballero, R., Riopérez, J., Fernández, E., Arauzo, M., Hernaiz, P.J. 1992. Production traits, meat composition and fat quality of finishing lambs in diets containing field beans (*Vicia faba*). *Archivos de Zootecnia*, 41, 141-154.
- Chapple, D.G., Wheeler, K.P.A., Perrott, G., Witt, M. 1999. Comparison of sugar beet feeds and distillers grains as supplements for early lambing ewes fed straw-based and big-bale silage diets. *Proceedings of the British Society of Animal Science* 1999, 126.
- Dimova, N., Ivanova, I., Mihailova, M., Todorov, N., Naydenova, N. 2009. Wheat distiller's grains as a source of protein in dairy sheep. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15, 574-582.
- Delmotte, C., Rampanelli, P. 2006. Utilisation de mélanges fermiers à base d'orge et de féverole pour la finition d'agneaux d'herbe. *Renc. Rech. Ruminants*, 13, 77-80.
- Delmotte, C., Rondia, P., Dehareng, F., Decruyenaere, V. 2007. Omega 3 and CLA naturally enhanced levels of animal products: Effects of grass and linseed supplementation on the fatty acid composition of lamb meat and sheep milk. *Options Méditerranéennes, Serie A*, 74, 41-47.
- Derycke, G., Mabon, N., Mandiki, S.N.M., Bister, J.L., Wathelet, J.-P., Marlier, M., Paquay, R. 1999. Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors on lamb physiology and performance. 1. Animal performance and thyroid histology. *Animal Feed Science and Technology*, 81, 81-91.
- Dixon, R.M., Garcia, E.S., Domingo, J.A., Holmes, J.H.G. 1998. Lablab (*Lablab purpureus*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds as supplements for sheep fed low quality roughage. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38, 23-31.
- Eghbali, M., Kafilzadeh, F., Hozhabri, F., Afshar, S., Kazemi-Bonchenari, M. 2011. Treating canola meal changes *in situ* degradation, nutrient apparent digestibility, and proetin fractions in sheep. *Small Ruminant Research*, 96, 136-139.
- Eriksson, T., Bertilsson, J., Boström, U. 2007. Blålupin till mjölkkor – jämförelse med ärter. Slutredovisning av SJV-projekt.
- Eriksson, T. 2010. Nitrogen metabolism in dairy cows fed restricted amounts of grass-clover silage supplemented with seeds from narrow-leaved lupin or pea. *Livestock Science*, 131, 39-44.
- Fychan, R., Marley, C., Lewis, G., Davies, R., Theobald, V., Jones, R., Abberton, M. 2008. Effects of feeding concentrate diets containing narrow-leaved lupin, yellow lupin or soya when compared with a control diet on the productivity of finishing lambs. *Proceedings 12th International Lupin Conference*, 127- 130.

- Gómez-Cortés, P., Bach, A., Luna, P., Juárez, M., de la Fuente, M.A. 2009. Effects of extruded linseed supplementation on n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid in milk and cheese from ewes. *Journal of Dairy Science*, 92, 4122-4134.
- González, J., Andrés S. 2003. Rumen degradability of some feed legume seeds. *Animal Research*, 52, 17-25.
- Gül, M., Arkif Yörük, M., Macit, M., Esenbuga, N., Karaoglu, M., Aksakal, V., Irfan Aksu, M. 2005. The effects of diets containing different levels of common vetch (*Vicia sativa*) seed on fattening performance, carcass and meat quality characteristics of Awassi male lambs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1439-1443.
- Helander, C. 2009. Utdodning av torr eller stöpt hel kärna av korn, raps, åkerböna och ärt – effekt på träckegenskaper hos ickeproducerande tackor. Studentarbete 217, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.
- Hervás, G., Frutos, P., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Álvarez Del Pino, M.C. 2003. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 109, 65–78.
- Jaime, C., Purroy, A. 1995. Level and quality of protein in rations for lactating ewes. *Annales de Zootechnie*, 44:2, 135-142.
- Johansson, B., Fernqvist, T., Hesse, A., Nadeau, E., Arnesson, A., & Kumm, K-I. 2011. Locally produced protein feeds for dairy bull calves. *Proceedings 2nd Nordic Feed Science Conference*. SLU, Inst. för husdjurens utf. och vård. Rapport 277, 38-42.
- Karlsson, R. 1987. Foderarter som proteinkälla i kraftfodret till dräktiga och digivande tackor. Examensarbete, inst. för husdj. utf. och vård, SLU, Uppsala.
- Karlsson, L., Martinsson, K. 2011. Growth performance of lambs fed different protein supplements in barley-based diets. *Livestock Science*, 138, 125-131.
- Kaya, I., Yalçın, S. 2000. The effects of rations containing different amounts of common vetch seed on growth performance, digestibility and some blood and rumen metabolites in male lambs (engelsk abstract, text på turkiska). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 307-315.
- Kelly, R.W., Speijers, E.J., Ralph, I.G., Newnham, J.P. 1992. Lambing performance and wool production of maiden and adult merino ewes fed different amounts of lupin seed in mid-pregnancy. *Australian Journal of Agricultural research*, 43, 339-354.
- Kung Jr, L., Maciorowski, K., Powell, K.M., Weidner, S., Eley, C.L. 1991. Lupin as a protein supplement for growing lambs. *Journal of Animal Science*, 69, 3398-3405.
- Lanza, M., Bella, M., Priolo, A., Fasolo, V. 2003. Peas (*Pisum sativum* L.) as an alternative protein source in lamb diets: growth performances and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, 47: 1, 63-68.
- Lanza, M., Fabro, C., Scerra, M., Bella, M., Pagano, R., Brogna, D.M.R., Pennisi, P. 2011. Lamb meat quality and intramuscular fatty acid composition as affected by concentrates including different legume seeds. *Italian Journal of Animal Science* 10:e18, 87-94.
- Liponi, G.B., Casini, M., Martini, D., Gatta, D. 2007. Faba bean (*Vicia faba minor*) and pea seeds (*Pisum sativum*) as protein sources in lactating ewes' diets. *Ital. J. Anim. Sci.* (6), suppl. 1, 309-311.
- Loe, E.R., Bauer, M.L., Lardy, G.P., Caton, J.S., Berg, P.T. 2004. Field pea (*Pisum sativum*) inclusion in corn-based lamb finishing diets. *Small Ruminant Research*, 53, 39-45.
- Lough, D.S., Solomon, M.B., Rumsey, T.S., Elsasser, T.H., Slyter, L.L., Kahl, S., Lynch, G.P. 1991. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on performance, serum lipids, and carcass characteristics of growing ram lambs. *Journal of Animal Science*, 69, 3292-3298.
- Machmüller, A., Ossowski, D.A., Kreuzer, M. 2000. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 85, 41-60.
- Makkar, H.P.S., Becker, K., Abel, H., Pawelzik, E. 1997. Nutrient contents, rumen protein degradability and antinutritional factors in some colour- and white-flowering cultivars of *Vicia faba* beans. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 75, 511-520.
- Mandiki, S.N.M, Mabon, N., Derycke, G., Wathelet, J.-P. Paquay, R., Marlier, M. 1999a. Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors on lamb physiology and performance. 2. Plasma substances and activity of the thyroid. *Animal Feed Science and Technology*, 81, 93-103.
- Mandiki, S.N.M, Bister, J.L., Derycke, G., Wathelet, J.P., Mabon, N., Marlier, M., Paquay, R. 1999b. Optimal levels of rapeseed meal in diets of lambs. *Proceedings 10th International Rapeseed Congress*, vol 255, <http://regional.org.au/au/gcirc/1/256.htm>
- Mandiki, S.N.M, Derycke, G., Bister, J.L., Mabon, N., Wathelet, J.P., Marlier, M., Paquay, R. 2002. Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors on gestating and lactating ewes. 1. Animal performance and plasma hormones and glucose. *Animal Feed Science and Technology*, 98, 25-35.
- Masters, D.G., Mata, G. 1996. Responses to feeding canola meal or lupin seed to pregnant, lactating and dry ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47, 1291-1303.
- Masucci, F., Di Francia, A., Romano, R., Maresca di Serracapriola, M.T., Lambiase, G., Varricchio, M.L., Proto, V. 2006. Effect of *Lupinus albus* as protein supplement on yield, constituents, clotting properties and fatty acid composition in ewes' milk. *Small Ruminant Research*, 65, 251-259.
- McDonald, P. ; Edwards, R. A. ; Greenhalgh, J. F. D., 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman, London and New York

- McKeown, L.E., Chaves, A.V., Oba, M., Dugan, M.E.R., Okine, E., Mcallister, T.A. 2010a. Effects of replacing barley grain with triticale-based dried distillers' grains with solubles on nutrient digestibility, lamb growth performance and carcass traits. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 90, 87-98.
- McKeown, L.E., Chaves, A.V., Oba, M., Dugan, M.E.R., Okine, E., Mcallister, T.A. 2010b. Effects of corn-, wheat- or triticale dry distillers' grains with solubles on in vitro fermentation, growth performance and carcass traits of lambs. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 90, 99-108.
- Mele, M., Serra, A., Conte, G., Policardo, A., Del Viva, M., Secchiari, P. 2007. Whole extruded linseed in the diet of dairy ewes during early lactation: effect on the fatty acid composition of milk and cheese. *Italian Journal of Animal Science*, 6, suppl. 1, 560-562.
- Mughetti, L., Acuti, G., Antonini, C., De Vincenzi, S., Olivieri, O., Trebalza Marinucci, M. 2007. Effects of feeding raw or extruded linseed on the ruminal ecosystem of sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 6, suppl. 1, 327-329.
- Murphy, P.M., McNeill, D.M., Fisher, J.S., Lindsay, D.R. 1996. Strategic feeding of Merino ewes in late pregnancy to increase colostrum production. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 21, 227-230.
- NorFor. 2013. Hemsida <http://feedstuffs.norfor.info/> åtkomst 2013-06-28.
- Normand, J., Berthelot, V., Delmotte, C., Pottier, E., Sagot, L., Dobbels, M., Bas, P. 2007. Effets des lipides de la ration sur les performances de croissance, la qualité des carcasses et la composition en acides gras de la viande d'agneau. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 337-340.
- Normand, J., Pottier, E., Sagot, L., Le Pichon, D., Dobbels, M. 2003. Incidence du mode de distribution des protéagineux sur les performances zootechniques des agneaux de bergerie. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 373-376.
- Nottle, M.B., Kleemann, D.O., Hocking, V.M., Grosser, T.I., Seemark, R.F. 1998. Development of a nutritional strategy for increasing lamb survival in Merino ewes mated in late spring/ early summer. *Animal Reproduction Science*, 52, 213-219.
- NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants. The National Academic Press, Washington DC.
- Paduano, D.C., Dixon, R.M., Domingo, J.A., Holmes, J.H.G. 1995. Lupin (*Lupinus angustifolius*), cowpea (*Vigna unguiculata*) and navy bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds as supplement for sheep fed low quality roughage. *Animal Feed Science and Technology*, 53, 55-69.
- Petit, H.V., Rioux, R., D'Oliveira, P.S., do Prado, I.N. 1997. Performance of growing lambs fed grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. *Canadian Journal of Animal Science*, 77, 455-463.
- Plaisance, R., Petit, H.V., Seoane, J.R., Rioux, R. 1997. The nutritive value of canola, heat-treated canola and fish meal as protein supplements for lambs fed grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 68, 139-152.
- Poncet, C., Rémond, D. 2002. Rumen digestion and intestinal nutrient flows in sheep consuming pea seeds: the effect of extrusion or chestnut tannin addition. *Animal Research*, 51, 201-216.
- Ponnampalam, E.N., Egan, A.R., Sinclair, A.J., Leury, B.J. 2005. Feed intake, growth, plasma glucose and urea nitrogen concentration, and carcass traits of lambs fed isoenergetic amounts of canola meal, soybean meal, and fish meal with forage based diet. *Small Ruminant Research*, 58, 245-252.
- Purroy, A., Echaide, H., Muñoz, F., Arana, A., Mendizabal, J.A. 1992. The effect of protein level and source of legume seeds on the growth and fattening of lambs. *Livestock Production Science*, 34, 93-100.
- Ragni, M., Piasentier, E., Valusso, R., Morgante, M., Vicenti, A. 2005. Sensory quality of meat from lambs fed on different diets. *Italian Journal of Animal Science*, 4 (2), 369-371.
- Rapisarda, T., Mereu, A., Cannas, A., Belvedere, G., Licitra, G., Carpino, S. 2012. Volatile organic compounds and palatability of concentrates fed to lambs and ewes. *Small Ruminant Research*, 103, 120-132.
- Rémond, D., Le Guen, M.P., Poncet, C. 2003. Degradation in the rumen and nutritional value of lupin (*Lupinus albus* L.) seed proteins, effect of extrusion. *Animal Feed Science and Technology*, 105, 55-70.
- Renna, M., Cornale, P., Lussiana, C., Malfatto, V., Fortina, R., Mimosi, A., Battaglini, L.M. 2012. Use of *Pisum sativum* (L.) as alternative protein resource in diets for dairy sheep: Effects on milk yield, gross composition and fatty acid profile. *Small Ruminant Research*, 102, 142-150.
- Ringdorfer, F., Niznikowski, R. 1993. Einsatz von Erbse sowie Sonnenblumen- und Rapsextraktionsschrot als Eiweisskomponente in der Lämmermastration. *Zeitschr. Landwirtschaftliche Futter*, (39), 3, 215-227.
- Round, M.H. 1988. Vetch seed as a feed for sheep. *Proc. Nutr. Soc. Austr.*, 13, 127.
- Scerra, M., Caparra, P., Foti, F., Cilione, C., Zappia, G., Motta, C., Scerra, V. 2011. Intramuscular fatty acid composition of lambs fed diets containing alternative protein sources. *Meat Science*, 87, 229-233.
- Schauer, C.S., Stamm, M.M., Maddock, T.D., Berg, P.B. 2008. Feeding of DDGS in lamb rations. *Sheep and Goat Research Journal*, 23, 15-19.
- Sharma, A. Sehgal, S. 1992. Effect of processing and cooking on the antinutritional factors of faba bean (*Vicia faba*). *Food chemistry*, 43, 383-385.
- Smith, J.S., Wainman, F.W., Dewey, P.J.S. 1976. The energy value of mixed diets containing alkali-treated straw and ground faba bean. *ARC Review*, 2:3, 66A.
- Spöndly, R. (red.) 2003. Fodertabeller för idisslare 2003. SLU, Inst. för husdj. utf. och vård. Rapport 257.
- Surra, J., Purroy, A., Muñoz, F., Treacher, T. 1992. Lentils and faba beans in lamb diets. *Small Ruminant Research*, 7, 43-49.

- [Teferedegne](#), B., [McIntosh](#), F., [Osuji](#), P.O., [Odenyo](#), A., [Wallace](#), R.J., [Newbold](#), C. J. 1999. Influence of foliage from different accessions of the sub-tropical leguminous tree, *Sesbania sesban*, on ruminal protozoa in Ethiopian and Scottish sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 78, 11–20.
- Turner, T.D., Karlsson, L., Mapiye, C., Rolland, D.C., Martinsson, K., Dugan, M.E.R. 2012. Dietary influence on the m. longissimus dorsi fatty acid composition of lambs in relation to protein source. *Meat Science*, doi:10.1016/j.meatsci.2012.02.034
- Viklund, E. 2009. Lammens energibehov – förslag till normer. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap – husdjur, nr 1.
- Vipond, J.E., Lewis, M., Horgan, G., Noble, R.C. 1995. Malt distillers grains as a component of diets for ewes and lambs and its effects on carcass tissue lipid composition. *Animal Feed Science and Technology*, 54, 65-79.
- White, C.L., Hanbury, C.D., Young, P., Phillips, N., Wiese, S.C., Milton, J.B., Davidson, R.H., Siddique, K.H.M., Harris, D. 2002. The nutritional value of *Lathyrus cicera* and *Lupinus angustifolius* grain for sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 99, 45-64.
- Yáñez-Ruiz, D.R., Martín-García, A.I., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T., Molina-Alcaide, E. 2009. A comparison of different legume seeds as protein supplement to optimise the use of low quality forages by ruminants. *Archives of Animal Nutrition*, 63 (1), 39-55.
- Żebrowska, T., Żebrowska, H., Pająk. 1992. Protein content in the diet for fattening lambs. 1. Liveweight gain, efficiency of feed utilization and digestibility of nitrogen and amino acids in the small intestine. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 1, 15-25.
- Zhang, R.H., Mustafa, A.F., Zhao, X. 2006. Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. *Animal Feed Science and Technology*, 127, 220-233.

Länkar som använts:

Pulse Western Australia. 2012. Hemsida www.lupins.org/feed, åtkomst 2012-03-23.

SDSU <http://www.sdstate.edu/ars/species/sheep/extension/upload/Co-products-in-Sheep-Diets-InHead.ppt#423,31>,

DISTRIBUTION:

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

www.slu.se/njv
