

Svenskproducerat proteinfodermedel till nöt och lamm

Litteraturstudie skriven av Hanna Nilsson.

Inledning

Sverige importerar årligen stora mängder soja, med syfte att till största delen användas som proteinfodermedel inom djurproduktionen. Den huvudsakliga importen kommer från Sydamerika, framför allt från Brasilien, där odling av soja orsakar stor miljöbelastning, minskad biologisk mångfald och ökad jorderosion (Davis et al., 2006). Odlingen sker främst på de bördiga slätterna i centrala Brasilien, men på senare år har man även plöjt upp Cerradon, ett stort område med grässlätter som tidigare enbart använts till bete eftersom marken är näringsfattig. Allt mer mark tas i bruk till den lönsamma sojaproduktionen. I och med att bete läggs om till åkermark så förflyttas nötköttproduktionen norrut där Amazonas regnskog avverkas för att göras om till ny betesmark (FAO, 2007). Både avverkning av skog och uppodling av gräsmarker frigör kol från marken och antalet växter som binder koldioxid minskar, vilket ökar koldioxidhalten i atmosfären (Castel, 2006). Stora mängder handelsgödsel måste dessutom användas på de näringsfattiga markerna. Tillverkning av handelsgödsel är en energikrävande process och utsläppen av lustgas är betydande. Vid odling av soja i Sydamerika används även pesticider för ogräs- och insektsbekämpning som är till skada för jordbruksarbetarna och lokalbefolkningen. Transporterna av soja från Sydamerika till Europa är en källa till koldioxidutsläpp. På grund av dessa faktorer anses soja vara ett energikrävande och miljöbelastande fodermedel som bör ersättas med andra, mer miljövänliga proteinfodermedel (Lundström et al., 2008). Även palmkärnkaka och palmfett är två proteinrika fodermedel som bör ersättas då odlingen av palmkärna är en stor miljöbelastning (Emanuelsson et al., 2006). Palmkärna odlas till stora delar på områden som tidigare varit tropisk regnskog, odlingen bidrar därför till ökad skövling av regnskog (Tengnäs och Svedén, 2002)

Anledningen till att sojan skapat sig en stark ställning inom foderproduktionen är dess höga proteinkvalité, relativt låga pris och tillgången till stora kvantiteter. Detta leder ofta till att foderstater som enbart innehåller svenska proteinfodermedel får ett högre pris. Ett viktigt steg till en helsvensk foderstat för idisslare är att använda sig av vallfoder av hög kvalité då det sänker behovet av tillskottsutfodring med proteinfodermedel. Vallfoder är ett billigt fodermedel i jämförelse med kraftfoder, vilket gör att totalkostnaden för foderstaten kan hållas nere om vallfoder av hög kvalité används (Emanuelsson et al., 2006). De proteinfodermedel som kan odlas i Sverige är bland annat raps, ärter, åkerböna, lupin, lin och hampa (Davis et al., 2006). Ett annat intressant fodermedel med högt proteininnehåll är drank, en biprodukt från etanolförädlning (Davis et al., 2006). I dagens läge odlas för lite proteinfodermedel i Sverige för att täcka hela behovet av Sveriges djurproduktion. Davis et al. (2006) har dock gjort beräkningar på att åkerarealen i Västra Götalands län är tillräcklig för att förse länets djurproduktion med lokalproducerat spannmål och proteinfoder, vilket eventuellt skulle gå att applicera på andra län.

Denna litteraturstudie syftar till att sammanställa information från tidigare försök för att avgöra i vilken omfattning svenskproducerade proteinfodermedel kan användas till nöt- och lammproduktion samt vilken påverkan det skulle ha på produktionen. Observera att vallfoder inte definieras som proteinfodermedel, men det tas ändå upp i studien eftersom det är en viktig del i idisslars foderstater.

Utfodring av idisslare

Protein

Foderprotein delas in i tre olika kategorier: lösligt protein, nedbrytbart protein och icke nedbrytbart protein (Hetta, 2010). De lösliga proteinerna bryts ner i våmmen där mikroberna i använder det nedbrutna proteinet till att bygga nytt mikrobprotein (Spörnly, 2009). Proteinet kommer kon tillgodo då mikroberna lämnar vommen för att brytas ner i löpmagen och aminosyrorna tas sedan upp i tunntarmen. Mikroberna har dock en begränsad kapacitet att ta tillvara på det lösliga proteinet, vilket gör att det protein som inte används av mikroberna tas upp som ammoniak genom vomväggen och transporteras via blodet till levern där det omvandlas till urea. Medparten av urean går ut med urinen. Att överutfodra vommen med lösligt protein som djuret måste utsöndra som urea är en energikrävande process som även utgör en miljöbelastning (Philips, 2010) Det nedbrytbara proteinet passerar genom vommen men bryts ner i den sura magvätskan i löpmagen, aminosyrorna absorberas sedan i tunntarmen. Det otillgängliga proteinet går ut med träcken utan att komma djuret till nytta. Protein som passerar vommen utan att brytas ner benämns ”bypass protein” (Spörnly, 2009).

Den andel av fodrets protein som bryts ner i vommen motsvarar fodrets EPD-värde (Effective Protein Degradation), dvs. hur stor andel av fodrets protein som bryts ner i vommen. EPD används sedan för att beräkna PBV-värdet (Protein Balans i Vommen) i fodret:

$$\boxed{\text{Råprotein från saliv} + \text{EPD} - \text{råprotein som binds upp i mikrobprotein} = \text{PBV}}$$

(Spörnly, 2009)

Det ideala värdet för PBV är 0, rekommendationen är 0 till + 300 g PBV/dag för nöt och -20 till +30 PBV/dag för får (Spörnly, 2003).

Dagens mjölkkor och växande ungdjur har ett proteinbehov som är högre än vad mikroberna kan förse dem med, därför måste fodret innehålla olösligt men tillgängligt protein som kan tas upp i tunntarmen. För att få ett bra värde på hur mycket av foderprotein som tas upp i tunntarmen, både som bypass protein och mikrobprotein, så används AAT (Aminosyror Absorberade i Tunntarmen) (Spörnly, 2009). AAT räknas ut på följande sätt:

$$\boxed{\text{Mikrobprotein som tas upp i tunntarmen} + \text{Foderprotein som tas upp i tunntarmen} = \text{AAT}}$$

(Spörnly, 2009)

Fett

Mikroberna i vommen på idisslare mättar fleromättade fettsyror i vommen genom hydrogenering, vilket gör det svårt att påverka kroppsfettskompositionen hos idisslare genom utfodring. Generellt rekommenderas att fettinnehållet skall begränsas till 5% av totalfoderstaten till idisslare, eftersom mikrobernas effektivitet begränsas kraftigt vid högre nivåer (McDonald et al., 2002).

Under senare års debatt om fett i maten så har fokus riktats på fettsyrasammansättningen i de livsmedel vi konsumerar. Enkelmaga djur och människor påverkas till stor del av vilken fettsyrasammansättning födan har, idisslare påverkas inte lika mycket men man kan se en viss skillnad i köttets fettsyrasammansättning beroende på vilket fett som finns i fodret (Pickova, 2004). Fettsyrorna i mjölken är både syntetiserade i mjölkkörtlarna och absorberade från blodet. De fettsyrorna som är absorberade från blodet kommer till stora delar från fettsyror som absorberats från fodret, fetthalten i mjölken påverkas därför av utfodring (Philips, 2010). Ur människohälsosynpunkt så diskuterar man innehållet av omega-3 (n-3) och omega-6 (n-6) fettsyror i maten och kvoten mellan dessa. Dagens hälsoproblem som hjärt- och kärlsjukdomar har adresserats det låga innehållet av n-3 samt det höga innehållet av n-6 fettsyror i maten vi äter, därför är det önskvärt att öka n-3/n-6 kvoten i maten som vi äter. Spannmål innehåller generellt mycket n-6 medan oljeväxter som raps och lin tillför n-3 till foderstaten (Pickova, 2004).

Nötkreatur

Mjölkkor

Dagens högproducerande mjölkkor har ett näringsbehov som är betydligt högre än vad den traditionella grovfoderstaten tillför (Philips, 2010). För att öka kons intag av energi måste därför foderstaten kompletteras med kraftfoder (Spörnly, 1985). Ett försök av Moorby et al. (2006) visade att kor som utfodrades med en större andel kraftfoder avkastade mer, skillnaden mellan de kor som utfodrades med 35% vallfoder och 65% kraftfoder respektive 80% vallfoder och 20% kraftfoder var 8 kg mjölk/dag. Mjölkmängden tycks dock nå en plåtå när foderstaten består av 55% spannmål (Spörnly, 1985).

Foderstaten måste även anpassas till var i laktationen som kon befinner sig. Enligt Philips (2010) kan laktationen delas i tre faser:

- Efter kalvning då mjölkproduktionen snabbt stiger och är högre än kons näringsintag. Kon mobiliserar då energi från kroppsreserver.
- Mittlaktationen då kon kan konsumera den energi som krävs för mjölkproduktionen och därför inte behöver ta från kroppsreserver
- Slutet av laktationen då kon har en lägre produktion än näringsintag, kon bygger då upp kroppsreserver.

Enligt Wu och Satter (2000) bör en foderstat till högproducerande Holstein kor innehålla 17,5% råprotein per kg ts, med 63 – 65% EPD, i början av laktationen. Enligt deras försök kan proteininnehållet sänkas till 16% per kg ts efter vecka 30, på grund av att

mjolkproduktionen minskar. Dock skall eventuella sänkningar göras försiktigt, speciellt för högproducerande kor.

Under sintidsperioden bör olika foderstater användas beroende på hur nära kon är kalvning. Direkt efter sinläggning har kon fortfarande god aptit och kan konsumera relativt stora mängder foder, därför är det tillräckligt att utfodra med ett grovfoder av medelhög kvalitet. Om kon utfodras med koncentrat eller ett för energirikt grovfoder riskerar hon att bli fet vilket kan leda till en ökad risk för kalvningssvårigheter och löpmages förskjutning. Cirka tre veckor innan kavning börjar kons foderintag minska, därför bör fodrets energikoncentration öka. Detta görs genom att används sig av ett grovfoder av hög kvalitet samt börja utfodra med kraftfoder. Att börja utfodra kon med kraftfoder innan kalvning är inte bara viktigt för näringsintaget, utan även för att anpassa vomfloran till fodret (Philips, 2010).

Mjölkras kalvar

Kalven bör utfodras med kons råmjölk de första 4 levnadsdygnen, sedan finns det olika utfodringsalternativ. Antingen så väljer lantbrukaren att utfodra med komjolk eller så används mjölkersättning, vilket alternativ som väljs beror på vad kostnaden är för mjölkersättning i jämförelse med riktig mjölk. Mjölkersättning måste innehålla protein med hög smältbarhet, laktos, fett, vitaminer och mineraler (Philips, 2010). Lämpligast är att använda skummjölksbaserade kalvnäringsar upp till 3 veckor för att kalven skall få en bra start på tillväxten. Även vassle går att använda, med den har ofta lite hög laktosandel och låg proteinandel för att passa till de yngsta kalvarna (Hansson, 2008). Dessa fodermedel är dock dyra, vilket gör att man söker alternativa proteinkällor från grödor, vanligast att använda är soja. Problemet med vegetabiliska proteiner är att det inte blir lika effektivt nedbrutet som mjölkprotein eftersom större andelen av de enzym som finns i kalvens löpmage är anpassade för att bryta ner mjölkprotein kasein. I kalvens löpmage bryts 85-95% av mjölkprotein ner, men om 30-50% vegetabiliskt protein tillsätts så sänks proteinets totala nedbrytbarhet till 65-75%. Det går att utfodra kalvar med en mjölkersättning där proteinet har en nedbrytbarhet på 65-75%, det är dock inte optimalt och lantbrukaren måste vara uppmärksam på att minskningen i tillväxt blir allt för stor (Philips, 2010).

Kalvarna bör snabbt få tillgång till hö och kraftfoder, enligt EU regleringar skall kalvar ha tillgång till fiberrikt foder från 1 veckas ålder (Philips, 2010). Proteininnehållet i detta kraftfoder bör vara högt, ca 16 g råprotein/MJ, och EPD-värdet skall vara lågt (Spörnly, 2003). För att få en bra tillväxt är kalvar beroende av bypass protein fram till 5 månaders ålder, eftersom vommikroberna inte har kapacitet att förse kalven med tillräckligt mycket protein. Sojamjöl anses därför vara ett bra proteinfodermedel att använda i kraftfoder till kalvar (Philips, 2010).

Köttjur

En stor del av den nöt som slaktas i Sverige kommer från mjölkproduktionen, ca 70%. Dit räknas både utslagna mjölkkor och ungnöt av mjölkras. Resterande delen kommer från uppfödning av tunga (Charolais, Simmental, Limousin samt Blonde d'Aquitaine) och lätta

köttraser (Hereford, Angus och Highland Cattle). Av den totala slakten i Sverige är ca 42% ungtjurar, 11% tjurar, 10% kvigor och resten kor (Taurus, 2011c).

Köttras

Vid uppfödning av köttraser används dikalvsproduktion där kalvarna går med kon fram till avvänjning. Största andelen av Sveriges köttraskalvar föds mellan januari och maj, de går sedan under betessäsongen med sina mödrar och avvänjs på hösten. Avvänjningsvikten beror på faktorer som ålder, kön och ras, men ligger på 200-400 kg (Taurus, 2011c). Om kalvarna sedan skall uppfödvas intensivt på stall så bör de få tillgång till en kalvgömma de sista veckorna innan avvänjning så att de kan börja konsumera kraftfoder (Taurus, 2008)

Köttraskvigor slaktas traditionellt vid 20-25 månader efter att gått två betessäsonger. Men det finns även ett alternativ att slakta dem redan vid 16 månader med en intensivare uppfödning och utan en andra betessäsong, kvigan har då en slaktvikt på 300 kg. Kvigor ansätter fett vid en låg vikt, därför är det enbart kvigor av tunga köttraser som lämpar sig för en intensiv uppfödning. Vid denna typ av uppfödning skall kraftfodret innehålla en hög halt protein av bra kvalité under första perioden (250-350 kg), även ett vallfoder av bra kvalité skall användas. Sedan skall andelen energi och protein sänkas samt andelen fiber ökas för att inte kvigan skall ansätta för mycket fett (Lindahl, 2011).

Tunga köttrastjurar kan uppnå slaktmognad vid 13-14 om de fötts upp intensivt, levnadsvikten är då ca 650 kg och slaktvikten 350 kg. Lätta köttrasen blir slaktmogna vid en lägre vikt. För att lätta raser skall uppnå en slaktvikt på 325 kg bör de slaktas vid 15-16 månader. Tunga raser bör ha fri tillgång på både grovfoder och kraftfoder efter avvänjning, lätta raser bör ha fri tillgång på grovfoder men begränsad giva kraftfoder för att inte bli för feta. Kraftfodret bör vara kompletterat med proteinfodermedel för att få en bra tillväxt (Taurus, 2008).

Mjölkras

Mjölkraskalvar som skall användas till uppfödning av ungnöt till slakt föds upp på samma sätt som beskrivs under rubriken mjölkraskalvar. Det finns mjölkbönder som föder upp sina ungnöt till slakt, men det är även vanligt att sälja kalvarna vid ca 70 – 130 kg till specialiserade ungnötsuppfödare (Taurus, 2008).

Uppfödning av mjölkrastjurar till slakt kan ske både extensivt och intensivt. Vid intensiv uppfödning utfodras tjurarna med fri tillgång på ensilage och kraftfoder. Grovfodret bör vara av bra kvalité med ett energiinnehåll på ca 11 MJ/kg ts. Proteininnehållet bör vara högt under första halvåret, kalvar behöver ca 7,5 g AAT per MJ. Sedan sjunker proteinbehovet, en tjur på ca 400 kg behöver 6,5 g AAT per MJ. Vid 250-300 kg levandevikt kan proteinkoncentrat ofta helt uteslutas ur foderstaten, då behöver ett bra grovfoder endast kompletteras med spannmål. Slaktvikter över 275 kg ger bäst betalt, därför går tjurarna till slakt vid ca 600 kg levnadsvikt då de är 14-16 månader (Taurus, 2008).

Vid extensiv uppfödning av mjölkkrastjuror är det bäst att använda sig av höstfödda tjurkalvar som går på bete följande sommar och sedan slutgöds på stall. För att utnyttja betet optimalt bör kalvarna utfodras med fri tillgång på ensilage men restriktiva givor av kraftfoder under den första vintern. Om djuren växer för snabbt under stallperioden så sjunker tillväxten på betet. När det närmar sig betessläpp på våren så sänks kraftfoder givan successivt för att få en mjuk övergång från vinterfoderstaten till bete, grovfoder bör även utfodras under de första veckorna på bete. Efter bete skall tjurarna slutgödas på stall med fri tillgång till ensilage och kraftfoder, ofta behövs dock ingen komplettering av proteinkoncentrat om vallfodret håller en bra kvalitet. Tjurarna slaktas sedan vid 17-18 månader.

Uppfödning av stut sker extensivt, fram till dagens läge har uppfödningen tagit ca 22 månader eftersom det krävs för att få två handjursbidrag för stuten. I och med handjursbidragets borttagande så är det dock osäkert hur lönsamheten kommer att utvecklas för stutproduktion. Tillgång till bete som ger naturbetesbidrag är ofta av stor vikt för att få lönsamhet på stutproduktion. För att få två betesperioder är det bra att även här köpa in höstfödda kalvar. Vårfödda stutar får bara en betesperiod eftersom de är för unga för att släppas ut på bete år ett. Under första stallperioden skall stutarna ha fri tillgång till grovfoder samt en begränsad giva kraftfoder. Under andra stallperioden räcker det att utfodra med ett bra grovfoder om tillväxten varit god under sommaren. Om tillväxten varit dålig under betessäsongen så bör extrautfodring med spannmål ske för att öka tillväxten, något proteinfodermedel behövs dock oftast inte. Efter andra betessäsongen kan de även vara bra att extrautfodra med grovfoder och spannmål om slaktvikter inte uppnåtts (Taurus, 2008).

Mellan kalv är ett uppfödningsoalternativ som är helt beroende av hur efterfrågan ser ut på marknaden under perioden. Det är främst tjurkalvar som används, men även kvigkalvar kan användas. Tjurkalvar skickas till slakt vid ca 8 månaders ålder, då har de en levnadsvikt på ca 300 kg och slaktvikt på ca 150 kg. Kvigorna blir något äldre innan de uppnår rätt slaktvikt. Det är en intensiv uppfödning där kalvarna främst utfodras med ett smakligt kraftfoder, grovfoder utfodras för att foderstaten inte skall bli för fattig på fiber (Taurus, 2008).

Får

Tackor

Dräktiga tackor skall utfodras med högkvalitativt foder. Fostren växer snabbt vilket kräver mycket näring, de tar även stor plats i tackans mage vilket begränsar hennes konsumtionsförmåga. Under digivning ökar konsumtionsförmågan, men även näringsbehovet, tackan måste då få ett näringsrikt foder så att hon får protein och energi i tillräcklig mängd för att mjölka maximalt. Vårllammsproduktion påfrestar större hos tackan eftersom lammen växer snabbare än höstlamm och då kräver en högre mjölkproduktion. Fodret bör ha en fin struktur för att tackan skall kunna konsumera mer (Fag, 2005).

Lamm

Lammen går med tackan och diar tills frångiljning. Om någon tacka inte låter sin unge dia så måste de flaskutfodras, detta kan göras med mjölkersättning eller komjolk. Dock kan lamm yngre än 1 dygn drabbas av blodkroppssönderfall om de ges råmjolk från kor, så därför bör de få råmjolk från tacka första dygnet (Johnson et al., 1998). Lamm måste växa relativt fort för att produktionen skall gå med förtjänst, detta eftersom arbetsåtgången då minskar och foderutnyttjandet ökar. De lever främst på mjölk de första veckorna sedan börjar de beta. Extra utfodring av lamm i s.k. lammkammare rekommenderas, lammkammare är ett utrymme där tackorna inte kan komma åt fodret. **Intensivt uppfödda lamm behöver ett smakligt startfoder med högt näringsinnehåll, kraftfodret bör innehålla minst 18 % råprotein, riktigt små lamm kan få ett kraftfoder med uppemot 20% råprotein. Proteinbehovet minskar efterhand som lammen växer, vilket gör att proteintillskott kan tas bort och utfodring endast ske med spannmål.** I vårlammsproduktion är det vanligt att skilja lammen från tackorna vid 8 – 10 veckors ålder, då de väger ca 25 kg, inom höstlammsproduktion sker detta vid ca 3 månaders ålder eftersom de växer långsammare. Efter att lammen frångiljts från tackorna så bör baggar och tackor separeras för att undvika att tackorna ansätter fett. I höstlammsproduktion kan slutgödning bli aktuellt för att frångiljda lamm skall vara slaktklara innan stallperioden (Fag, 2005).

Idisslares foderstater

Vallfoder

Ett vallfoder med hög kvalitet är inte bara ett bra energifodermedel utan även en bra proteinkälla för idisslare. Vallfoder har generellt ett relativt högt EPD-värde, vilket gör att en stor andel av det protein som finns i vallfodret bryts ner i vommen (Pettersson, 2006). I fodermedelstabellen (Fodertabeller för idisslare 2003, Spörnly, SLU) anges att EPD-värdet för vallfoder är 80 %, enligt Pettersson (2006) kan detta dock variera mellan 70 – 90%. Dessa siffror anges enligt det gamla proteinvärderingssystemet (AAT/PBV), i och med införande av fodervärderingssystemet NorFor så har proteininnehåller i vall börjat värderas noggrannare (Pettersson, 2006). I NorFor påverkas ett fodermedels näringsvärde av foderstatens totala storlek och sammansättning. Man tar hänsyn till fler kemiska fraktioner, fodrets nedbrytningshastighet samt passagetid genom vommen (Silfving, 2006). Detta gör att AAT-värdet i vallfoder kan variera mycket vid användning av NorFor (Salomonson et al., 2002)

Proteinkvaliteten i vallfodret påverkas av den botaniska sammansättningen i vällen och ensileringsprocessen, dvs. hur snabbt förtorkningen görs och hur mycket förtorkning sker samt vilket ensileringsmedel som används. Grödor som klöver och lusern ökar andelen protein i vallfodret. Försök har visat att klöver har samma andel lösligt protein som gräs innan skörd, men efter ensilering är andelen lösligt protein högre i gräs. Detta beror på att en mindre andel av det tillgängliga proteinet i klöver har hunnit brytas ner av proteaser, vilket leder till att det generellt är en bättre proteinkvalité i blandvallar med klöver (Pettersson, 2006).

Vallfoder från blandvall med klöver tenderar även att bidra till ett ökat foderintag eftersom det är mindre fiber i klöver, i försök med 30% klöver åt korna 1 kg mer vallfoder och mjölkade 2 kg mer jämfört med rent gräs (Pettersson, 2006).

Enligt Pettersson (2006) kan en mjölkko konsumera 14 kg ts av ett ensilage med bra kvalitet och högt AAT-värde tillsammans med 5 kg krossat korn och producera 28 kg mjölk/dag. Om samma ko utfodras med ett ensilage av dålig kvalitet med ett lågt AAT-värde så kan kon bara konsumera ca 12 kg ts (på grund av dålig konservering), hon behöver då 2,4 kg krossat korn samt 4 kg proteinfodermedel för att producera 28 kg mjölk/dag. Enligt Emanuelsson och Salomonsson (2003) så gör även små skillnader i vallfodrets AAT-värde stor skillnad i den totala konsumtionen av proteinfodermedel. Om en ko konsumerar 9 kg ts av ett vallfoder som har 4-5 g mer AAT per kg ts så kan man spara in 150 kg soja per ko och år.

Försök påvisade att tillväxten var betydligt högre hos lamm som utfodrades med vallfoder av förstaskörd än andra- och tredjaskörd. Andelen råprotein var balanserad till 15-16% i samtliga foderstater med hjälp av sojamjöl. Skillnaden i tillväxt berodde därför troligen på att ett lägre NDF innehåll och högre smältbarhet gav högre konsumtion samt att det var ett högre energivärde i förstaskörden. Samma försök visade även att 20% klöver i vallfodret gav en bättre tillväxt än rent gräs vallfoder (Bernes et al., 2006).

I ensileringsprocessen påverkar förtorkningen, ensileringsmedel och pH-sänkning vallfodrets slutgiltiga proteininnehåll. I växten pågår ständigt en uppbyggnad och nedbrytning av protein, när växten skördas så upphör uppbyggnaden, men växtproteaserna fortsätter att bryta ner proteinet. Växtproteasernas effektivitet beror på hur fuktig grödan är, ju torrare gröda desto lägre effektivitet har växtproteaserna, över 45% ts är nedbrytningen låg. Optimalt väder för förtorkning av gröda är varmt och torrt väder, då förtorkningen går snabbt. Om vädret är fuktigt så går torkningen långsamt och proteinförlusten blir betydande, snabbast går nedbrytningen vid varmt och fuktigt väder. Under ogynnsamma förhållanden så kan hälften av proteinet brytas ner under förtorkningen men vid gynnsamma förhållanden så bryts endast ca 10 % ner (Pettersson, 2006).

Soja

Soja utfodras till djur antingen som sojamjöl eller sojakaka, sojamjöl är dock överlägset vanligast. Sojakakan är en restprodukt som erhålles när oljan pressas ur sojafröet, den innehåller 40% protein. Vid produktion av sojamjöl extraheras ytterligare olja ut ur kärnan med lösningsmedel, vilket resulterar i ett mjöl med 50% protein och enbart några procent fett (Naturskyddsföreningen, 2010).

I ett försök på mjölkkrastjurkalvar mellan två och åtta månader jämfördes utfodring av svensk eller importerad soja. Resultaten visade att det inte var någon skillnad i foderintag, tillväxt och foderomvandlingsförmåga mellan utfodring av svensk eller importerad soja (Taurus, 2011b). De sorter av soja som används storskaligt lämpar sig inte för odling i Sverige, eftersom de kräver en lång vegetationsperiod samt korta dagar med mycket solljus och värme.

De är även mycket frostkänsliga (Naturskyddsföreningen, 2010). Försök med mer tåliga sorter har gjorts i Skåne och på Öland, odlingarna gav en avkastning på ca 1600 kg kärnor/ha och råproteinhalten var mellan 36-40%. Växtförädlingen kan göra det möjligt att odla soja i något större omfattning i södra Sverige (Fogelberg och Lagerberg Fogelberg, 2008).

Proteinfodermedel som alternativ till soja

Raps

Tidigare var utfodringen med raps begränsad eftersom den innehöll höga halter av glukosinolater och erukasyra. Det var främst enkelmagade djur som drabbades av hälso- och produktionsproblem, idisslare påverkas inte i lika stor omfattning av dessa antinutritionella substanser (McDonald et al., 2002). Anledningen till detta anses vara att mikrofloran i vommen transformerar glukosinolater och dess metaboliter till ofarliga ämnen (Mandiki et al., 2002). Senare forskning har visat att erukasyra inte är problem vid utfodring av produktionsdjur (McDonald et al., 2002). Genom växtförädling har ett flertal sorter tagits fram som har låga nivåer av glukosinolater och erukasyra, dessa benämns som dubbellåga (00) sorter (Gauffin och Spörnly, 1992). Med dessa sorter kan idisslare utfodras med raps som enda proteinfodermedel (McDonald et al., 2002). Inga toxiska eller antinutritionella effekter förväntas om det totala innehållet av glukosinolater i fodret inte övergår 1mg/g ts (Emanuelsson, 1989). Raps innehåller även andra ANS, som tanniner och proteasinhämmare (Mahajan och Dua, 1997). Glukosinolater har en bitter smak, vilket sänker smakligheten raps med höga halter glukosinolater (Emanuelsson, 1989). Smakligheten för de dubbellåga sorterna är dock god och försök gjorda av Spörnly och Åsberg (2006) påvisade att kvigor föredrog värmebehandlat rapsmjöl framför andra proteinfodermedel, såsom ärter och sojamjöl. Kvigorna även valde ej värmebehandlat rapsmjöl framför ett flertal andra proteinfodermedel.

Raps finns både som mjöl och som kaka. Rapskaka är en biprodukt från att oljan pressats ur kärnan, vid produktion av mjöl extraheras ytterligare olja ut kärnan med lösningsmedel (McDonald et al., 2002). Rapsoljan går till livsmedel och biodiesel (Svensk raps, 2006). Raps har ett högre innehåll av metionin och lägre nivå av lysin än soja (McDonald et al., 2002). Mineralinnehållet är relativt bra i raps, dock innehåller det fytinsyra vilket kan göra en stor del av mineralerna otillgängliga (Bell, 1984).

Vid utfodring av helt rapsfrö är det fettinnehållet som är begränsande, ett foder till idisslare bör innehålla max 5% fettsyror. Detta kan även gälla vid utfodring av rapskaka (Emanuelsson, 1989). Att utfodra med mycket omättade fettsyror gör att köttet blir mer känsligt för oxidation. Borys et al. (2004) visade i ett försök på lamm som utfodrades med hela rapskärnor att E-vitamin kan tillsattas till fodret för att öka innehållet av E-vitamin i köttet även efter slakt. Eftersom E-vitamin är en antioxidant blir köttet då mindre känsligt för oxidation. Lantmännens foderlinje Nötfor Nära använder sig av helt rapsfrö för att få upp fetthalten i fodret, då helt rapsfrö är det enda storskaligt lokalproducerade fodermedlet med högt

fettinnehåll som kan ersätta importerade fetter såsom palmolja (Hellberg, personligt meddelande, 2011).

Raps är en bra gröda att odla i växtföljder med mycket spannmål. Avkastningen av efterföljande gröda kan öka med 5-25% tack vare att rapsens djupa pålrot luckrar upp jorden, förbättrade möjligheter att kontrollera gräsogräsen samt att spannmålspatogenerna minskar (Fogelfors, 2001). LCA-analyser har påvisat att ExPro, ett värmebehandlat rapsmjöl från AarhusKarlshamn, har betydligt lägre miljöpåverkan än sojamjöl i fråga om energiåtgång, klimatförändring, försurning, övergödning och användning av pesticider (Flysjö et al., 2008). Under 2009 odlades vår- och höstraps i Sverige på sammanlagt 97 000 ha, största andelen höstraps, och den totala skörden av raps uppgick till 294 900 ton (Jordbruksverket och SCB, 2010). Odlingen av raps har ökat kraftigt de senaste åren, en orsak till detta anses vara den ökande användningen av biodiesel (Svensk raps, 2006). Om all raps som konsumeras av svenska mjölkkor inom dagens produktion skulle vara svensk så skulle det omfatta en användning av 130 000 ha (Emanuelson et al., 2006). Höstraps är möjligt att odla upp till Östergötland och Södermanland, men vårraps kan odlas ända upp i Mälardalen. Ett stort problem vid odling av raps är svampsjukdomar och insekter, därför bör raps inte förkomma i växtföljden oftare än vart 4-6 år. Störst problem är klumprotsjukan, om denna drabbar odlingen måste man vänta 15 år med att odla raps igen (Davis et al., 2006).

Utfodring av nöt

I försök av Johansson et al. (2003) utfodrades ekologiska mjölkkor med 4 kg kallpressad rapskaka med goda resultat. I jämförelse med ett färdigkoncentrat från lantmännen var andelen omättade fettsyror i mjölken högre i gruppen som utfodrades med rapskaka, dock hade äldre kor en lägre fett- och proteinhalt i mjölken vid utfodring med rapskaka. Varken smak eller luktfel uppträdde på mjölken vid utfodring av rapskaka. Emanuelson et al. (1993) visade att mjölkkor kan utfodras med 2.5 kg rapsmjöl och 0.9 kg krossat rapsfrö utan några negativa effekter på produktionen. Men förstakalvare som utfodrades med denna foderstat uppvisade ett längre kalvningsintervall och högre antal artificiella insemineringar (AI), vilket tyder på att fertiliteten var något sänkt på grund av utfodringen med raps. Dock är det relativt gammal forskning, de rapsorter som användes hade betydligt högre innehåll av glukosinolater än dagens. Fertiliteten bör inte vara ett problem vid utfodring med dagens rapsorter (Emanuelson, personligt meddelande, 2011). Murphy et al. (1995) gjorde försök där mjölkkor utfodrades med upp till 1.6 kg rapsfrö per dag med goda resultat, sojan ersattes dock inte helt utan utgjorde fortfarande en andel av foderstaten för att få en bra proteinnivå. Det var en signifikant skillnad i mjölkens fettsyrasammansättning med en betydligt högre andel långa och omättade fettsyror i mjölken från korna som utfodrats med rapskaka. Emanuelson et al. (1991) där mjölkkor utfodrades med 1.5 kg rapsfrö utan negativa effekter på varken produktion eller vommetabolism. Vincent et al. (1990) påvisade att rapsmjöl kan ersätta sojamjöl helt till kor som avkastar ca 25 kg mjölk per dag utan negativ påverkan på mjölkavkastning, protein- eller fettinnehåll. I försöket utfodrades korna med ca 2,2 kg rapsmjöl per dag. I Lantmännens foderlinje Nötfor Nära är inblandningen av raps hög, nära 40-45% av ts, detta utan negativa effekter på produktionen (Hellberg, personligt meddelande,

2011). Upp till 3-4 kg rapsmjöl kan ingå i kraftfoder till mjölkkor (Anderberg, personligt meddelande, 2011). Enligt Emanuelson (personligt meddelande, 2011) behöver ingen övre gräns anges på raps eftersom glukosinolatnivåerna är så låga i de nya raserna. **Lantbrukare har ersatt soja helt med rapsmjöl i foderstater till högmjölkkandel kor utan negativa effekter, dock bör man hålla koll på mineralinnehållet eftersom fosfornivåerna lätt blir för höga** (Emanuelson, personligt meddelande, 2011).

Ingalls och Seale (1971) konstaterade att rapsmjöl kan ersätta sojamjöl helt i kraftfoder till kalvar av mjölkkras utan negativ påverkan på foder intag eller tillväxt. I försöket ingick rapsmjöl med upp till 13,6%. Försöket påvisade även att varken mjölkavkastning eller fertilitet påverkades när kalvarna blivit förstakalvare. Även försök gjorda av Stake et al. (1973) visade att rapsmjöl helt kan ersätta sojamjöl i kraftfoder åt kalvar från födsel upp till 14 veckors ålder.

Maxgivan av helt rapsfrö för vuxna djur inom nötköttproduktionen brukar ligga på 1 kg per djur och dag, det är främst fettinnehållet som är begränsande. Även vid utfodring av rapskaka är det fettet som är begränsande, därför hamnar vanligtvis maxgivan på ca 2 kg per dag till ungnöt (Lindahl, personligt meddelande, 2011). Värmebehandlat rapsmjöl kan utgöra upp till 25% av totala kraftfodergivan till ungnöt (Taurus, 2011). Det kan helt ersätta sojan i kraftfoder till växande ungnöt, även av tunga raser (Lindahl, personligt meddelande, 2011). Lardy och Kerley (1994) observerade ett minskat foderintag vid ökad inblandning av rapsmjöl till ungtjurar, dock kunde ingen signifikant skillnad i tillväxt registreras mellan ungtjurar som utfodrades med foderstater där enda proteinfodermedel var soja respektive rapsmjöl. Tjurarna tenderade att sortera bort rapsmjölet vid de högsta inblandningsnivåerna, vilket tyder på att smakligheten inte var optimal för rapsmjöl. Huuskonen (2009) jämförde effekten av att tillsätta rapsmjöl som proteinfodermedel till mjölkkrastjurar med att enbart utfodra med spannmål, tjurarna vägde ca 260 kg vid start och försöket pågick till tjurarna var slaktmogna. Tillsatsen av rapsmjölet gav ingen ökad tillväxt i jämförelse med att enbart utfodra med spannmål.

Utfodring av får

I försök gjorda av Bellof och Kraus (1998) utfodrades lamm med foderstater som bestod av upp till 24% rapskaka, inga skillnader i tillväxt eller slaktkvalité kunde ses i jämförelse med foderstater utan rapskaka. Samtliga foderstater innehöll soja, dock sänktes innehållet av soja med ett ökande innehåll av rapskaka. Bellof et al. (1997) konstaterade att fettsyrsammansättningen i buk-, rygg- och intramuskulärt fett skiljde sig åt mellan lamm som utfodrats med en sojabaserad foderstat jämfört med en foderstat där sojan ersatts med 34 % rapskaka. Borys och Borys (2005) visade på ett ökat slaktutbyte och högre fettansättning hos lamm som utfodrades med 6.3% rapsfrö och 3.3% linfrö i jämförelse med en foderstat utan oljefrön. De kunde även se en minskad andel kolesterol och fleromättade fettsyror i köttet från lammen som utfodrats med oljefrö. Försöket jämförde även utfodring av krossade och hela oljefrö, ingen skillnad kunde ses på produktionen och författarna konstaterar därför att rapsfrö inte behöver krossas för att utfodras till lamm. Yilala och Bryant (1985) påvisade positiva

effekter av att utfodra lamm med upp till 120g rapsmjö/kg ts totalfoderstat. Tackor som i ett försök utfodrades med linfrö och rapsfrö påvisade producerade mjölk med ett högre fettinnehåll och gynnsammare fettsyraprofil än tackor som inte utfodrades med oljefrön. Förändringen i mjölken hade dock inte någon direkt påverkan på köttkvalitén hos lammen som diade tackorna (Borys et al., 2005).

Ärter

I Sverige benämns sorter med färgade blommor som foderärter (*P. sativum arvense*) och sorter med vita blommor som matärter (*P. sativum hortense*). Foderärter innehåller betydligt högre nivåer av tanniner än matärter, vilket sänker fodervärdet för enkelmagade djur. Försök på får visar dock att näringsvärdet inte skiljer sig nämnvärt mellan foderärt och matärt för idisslare, därför kan slutsatsen dras att idisslare inte påverkas nämnvärt av tannininnehållet i foderärter och utfodringen av dessa behöver således inte begränsas (Bingefors et al., 1979). Problem kan uppstå med pelletering om det är för höga inblandningsnivåer av ärter i fodret, maximalt 200g/kg ts ärter bör ingå för att få en bra pellets (McDonald et al., 2002)

Ärter har ett högt stärkelseinnehåll vilket även ger ett högt energivärde. Det måste tas hänsyn till vid utfodring så att foderstaten inte får för högt energiinnehåll (McDonald et al., 2002). Ärter innehåller höga nivåer lysin, men något låga nivåer av metionin och cystin (Bingefors et al., 1979). Då ärter har en hög andel smältbart protein begränsas användningen till exempelvis högproducerande mjölkkor, eftersom en allt för låg andel protein tas upp i tunntarmen vilket gör att AAT-värdet blir för lågt. Därför har försök gjorts för att sänka EPD-värdet i ärter. Golema et al. (1998) rostade ärter under tryck, 3 min i 132°C, vilket sänkte EPD-värdet från 75% till 65% för hela rostade ärter samt 48% för krossade rostade ärter. Smältbarheten sänktes dock inte totalt, vilket tyder på att behandlingen ökade andelen bypass protein som tas upp i tunntarmen. Det finns dock en hel del forskning som visar på att värmebehandling av ärter leder till att stärkelsen blir allt för lätt löslig (Emanuelson, personligt meddelande, 2011). Krossning av mycket torra ärter eller malning med för fint såll leder till strukturer som försämrar upptagandet av ärtorna samt ökar risken för vomstörningar. Därför bör ärtorna krossas vid en hög vattenhalt eller malas med ett grovt såll (Jordbruksverket, 2011b)

2009 odlades ärter och åkerbönor på sammanlag 24 700 ha och den totala skörden ärter var 48 900 ton (Jordbruksverket och SCB, 2010). Störst hektarskördar av ärter fick man i Kalmars, Gotlands och Östergötlands län, genomsnittsskörderna var 3 000 kg/ha. Den kvävebindande förmågan gör att ärter är bra som förfrukt till stråsåd (Fogelfors et al., 2001). Ärter har problem med skadegörare, främst ärtrottrötan, därför bör inte ärter odlas oftare än var 5-7 år (Levenfors et al., 2001). I vissa delar av landet upplevs problem med odling av ärter då vildsvin borrar upp nyligen sådda frön eller ger sig på skördemogna plantor. Dock är det ett alternativ att odla ärter med spannmål och använda till helsädes ensilage, då skördas ärtorna tidigare vilket minskar risken för att skördemogna fält bökas upp (Johansson, 2011, personligt meddelande). Om skörden sker för sent ökar risken för att skörden lägger sig ner, vilket gör det i stort sett helt omöjligt att tröska. Detta anses vara ett stort problem ute på gårdarna (Davis et al., 2004). Lantmännen använder generellt inte ärter i sina foderstater till nöt

eftersom fodermedlets aminosyrasammansättning gör det eftertraktat inom grisproduktionen, då aminosyrasammansättningen inte är lika viktig vid utfodring av idisslare som enkelmagade så finns inte intresset av att betala samma priser för ärter till foder åt nöt (Hellberg, personligt meddelande, 2011)

Utfodring av nöt

I försök av Öster och Thomke (1978) på mjölkkor undersöktes effekten av att ersätta soja- och rapsmjöl med krossade ärter, inblandningen av ärter var 30% per kg ts. Försöken visade att andra kalvare och äldre som utfodrades med ärtfoderstaten under höglaktationen, v1-26 efter kalvning, producerade en något lägre mjölmängd per dag samt att energiintaget per kg ECM var något högre än för de kor som utfodrades med kontrollfoderstaten. Förstakalvare som utfodrades med ärtfoderstaten hade samma produktions som djur utfodrade med kontrollfoderstaten. Mjölkfetthalten påverkades inte. Salawu et al. (2002) jämförde helsädesensilage av ärter och vete med vanligt gräsensilage. Korna utfodrades med fri tillgång till vallfoder samt 6 kg koncentrat per dag, de kor som utfodrades med helsädesensilage avkastade mellan 1 och 2.6 kg mer än de kor som utfodrades med gräsensilage. Fetthalten i mjölken var lägre vid utfodring av helsädesensilage, men andelen omega-3 fettsyror var högre och proteinhalten var opåverkad. **Bäst produktion gav helsädesensilage med 75% ärter och 25% vete. Resultaten påvisar att behovet av koncentrat kan sänkas något vid utfodring med helsädes ensilige, dock kan koncentrat inte uteslutas helt till högproducerande kor.** Liknande resultat erhöles Adesogan et al. (2004) vid utfodring av ett helsädesensilage med 80% ärter och 20% vete. I detta försök jämfördes dock två olika ärtsorter, där ena sorten hade kort strå (Magnus) och den andra långt strå samt ett högre innehåll av tanniner (Setchey). Resultaten påvisade att vid användning av sorten Sechey så halverades koncentrat behovet hos mjölkorna, användningen av sorten Magnus gav något sämre resultat. Detta tyder på tydliga sortskillnader mellan ärter, dock fastställer Adesogan et al. (2004) inte vad som orsakar sortskillnaden.

Anderson och Stoltenow (2004) gjorde ett utfodringsförsök med ärter på kalvar som nyligen avväjts från mjölk. De kalvar som utfodrades med en kontrollfoderstat bestående av rapsmjöl och korn samt de kalvar som utfodrades med en foderstat där ärter utgjorde 28% av ts hade en daglig tillväxt på 1,5 kg, medan de kalvar som utfodrades med 56% ärter av ts växte 1.6 kg per dag. Kalvarnas foderintag ökade även med ökad inkludering av ärter. Liknande resultat presenterade Anderson och Schoonmaker (2004) som jämförde en foderstat innehållande 17% ärter av det dagliga ts-intaget med en kontrollfoderstat innehållande rapsmjöl. Försöket pågick i 42 dagar sedan övergick man till att enbart utfodra kalvarna med en majsbaserad foderstat, kalvarna som tidigare utfodrats med ärter fortsatte då att växa snabbare än de som utfodrats med rapsmjöl i 7 veckor efter att de började utfodras med majsfoderstaten. Vad detta beror på fastställdes inte i försöket. I försök av Poland och Landblom (1998) på växande kvigkalvar jämfördes en foderstat med korn och sojamjöl med en foderstat där ärter ersatt sojamjöl och delvis korn. Ingen skillnad i foderintag eller daglig tillväxt kunde ses. Ohlsson (1979) gjorde försök där soja ersattes av ärter i foderstater till gödtjurar med fri fodertillgång. Inblandningen av ärter var 25 % per kg ts och försöken visade att ärter kunde ersätta soja helt med goda

produktionsresultat. Gödtjurarna som utfodrades med ärter hade en något högre daglig tillväxt, vilket kan bero på att de hade en något högre energikonsumtion. Liknande resultat erhöll Flatt and Stanton (2000), de utfodrade ungtjurar med slutgödningsfoderstater innehållande upp till 20% ärter, kontrollfoderstaten innehöll soja. Foderintaget sjönk med ökad inblandning av ärter, dock påverkades varken tillväxt eller slakkroppsegenskaper. Lardy et al. (2009) konstaterade att varken slaktkropp eller köttkvalité påverkades negativt när ärter ingick med upp till 36% per kg ts i foderstater till kvigor eller ungtjurar. I försöket med kvigor ersatte ärterna rapsmjöl och till ungtjurarna sojamjöl, då energiinnehållet är högt i ärter ersattes även en andel av den majs och spannmål som ingick i kontrollfoderstaten. I försök av Anderson (1999) jämfördes tillväxt och köttkvalité mellan ungtjurar som antingen utfodrades med ärter eller rapsmjöl och korn, djuren utfodrades med 85% koncentrat och 15% grovfoder. Foderintaget och tillväxten var större hos de tjurar som utfodrades med ärter. De tjurar som utfodrats med ärter gav ett kött med bättre marmorering och fick i allmänhet bättre slaktkroppspoäng. I försök av Fendrick et al. (2005) testades fyra olika inblandningsnivåer av ärter i slutgödningsfoderstater åt årsgamla ungtjurar: 0, 20, 40 och 59% per kg ts. Foderintag ökade upp till en inblandning av 40% men sjönk vid 59%, dock kunde ingen skillnad registreras på tillväxt eller slaktkroppskvalité. Det finns relativt få utfodringsförsök gjorda på köttkor. Encinias et al. (2000) jämförde utfodring av ärter med utfodring av rapsmjöl och korn till köttkor, inga skillnader kunde registreras av tillväxt, kalvningar eller andra produktionsegenskaper. Taurus har inga rekommenderade max givror för ärter eftersom det är stärkelseinnehållet som är det begränsande (Lindahl, personligt meddelande, 2011)

Utfodring av får

Lanza et al. (2003) påvisade att sojamjöl helt kan ersättas av ärter till växande lamm utan att tillväxt, slaktkropp eller köttkvalité påverkas. I försöket ingick ärter med upp till 39 % per kg ts utan negativa effekter. Price et al. (2006) visade att ärter kan ingå i koncentrat till lamm med upp till 33% per kg ts utan negativa effekter, i försöket ersattes majs och i stort sett all soja av ärter. I försök gjorda av Jaques et al. (1994) undersöktes hur tillväxt och ullproduktion påverkades vid utfodring av enbart grovfoder jämfört med grovfoder med tillskott av ärter. Tillväxten var högre hos lamm som tillskottsutfodrades med upp till 20 g ärter/ kg kroppsvikt, dock påverkades inte ullproduktionen alls. Lanza et al. (2011) undersökte hur tillväxt och köttkvalité vid utfodring av 40 g ärter/kg foder i jämförelse med en foderstat med soja. Tillväxten påverkades inte utan låg på samma nivå med de båda foderstaterna, dock var det en signifikant skillnad i köttets fettsyrasammansättning. De lamm som utfodrades med ärter hade högre halter av den essentiella fettsyran α -linolensyra samt en bättre n-6/n-3 kvot, detta ger sammantaget en bättre köttkvalité. Enligt försök gjorda av Adosegoan (2002) är helsädes ensilage av vete och ärter ett lämpligt foder för får, det är möjligt att helt ersätta koncentrat med denna typ av grönfoder. För att optimera näringsintag och djurets utnyttjande av fodret bör ett helsädesensilage av vete och ärter innehålla 400 g ärter per kg ts skördat. Det bör skördas när ärterna är gula och rynkiga i sent mjölk/tidigt degstadium. I studien av Adosegan et al. (2002) erhöll de då ett foder med 16,5 % råprotein per kg ts. I ett försök med växande bagglamm ersatte Loe et al. (2004) sojamjöl med ärtmjöl, bagglammen utfodrades med upp till 450 g ärtmjöl/kg foder. Ingen skillnad i foderintag, tillväxt eller slaktkroppsegenskaper till

följd av utfodring med ärtmjöl jämfört med sojamjöl kunde registreras. En grov riktlinje är max 40% hela ärter i kraftfodret, annars riskerar stärkelse innehållet att bli för högt (Fag, personligt meddelande, 2011). Liponi et al. (2007) påvisar att helärt kan ersätta sojamjöl i foder till digivande tackor. Studien visade även att proteinhalten i mjölken blev något lägre för tackor som utfodrades med ärt i jämförelse med soja och åkerböna, dock var inte sänkningen så stor att den påverkade lammens tillväxt.

Åkerböna

Råproteinhalten i åkerböna är ca 30% per kg ts, vilket är några procent högre än i ärter. Orsaken till den högre råproteinhalten är att åkerbönor fixerar mer kväve under växtsäsongen (Johansson, 1999). Lysinnivån är samma eller något högre än i ärtor och likt ärtor är åkerbönor något fattig på metionin och cystin (McDonald et al., 2002). Åkerbönor innehåller trypsininhibitorer, tanniner och lektiner som påverkar foderintag och tillväxt (Borling, 2007). Dock innehåller de vitblommiga sorterna lägre halter av dessa ANS (Simonsson, 1995). På grund av att åkerbönor har högre skalandel än ärtor är växttrådhalten högre, vilket medför att åkerbönor har ett lägre energiinnehåll (Thomke, 1979). Åkerböna krossas ofta innan utfodring, dock har försök visat att hel åkerböna kan utfodras till äldre idisslare eftersom de lär sig att tugga sönder dem (McDonald et al., 2002)

Åkerböna har, likt ärter, en hög andel smältbart protein. Detta gör att en allt för låg andel protein tas upp i tunntarmen vilket ger ett för lågt AAT-värde. Därför har försök gjorts för att sänka EPD-värdet i ärter. Golema et al. (1998) rostade åkerbönor under tryck, 3 min i 132°C, vilket sänkte EPD-värdet från 80% till 52% för hela rostade åkerbönor samt 43% för krossade rostade åkerbönor. Sältbarheten sänktes dock inte totalt, vilket tyder på att behandlingen ökade andelen bypass protein som tas upp i tunntarmen.

2009 skördades 26 100 ton åkerböna, största andelen i Västra Götalands län. Medelavkastningen var 3280 kg/ha (Jordbruksverket och SCB, 2010). Odlingen av åkerbönor har ökat de senaste åren, ökningen beror främst på att lantbrukare valt att odla åkerbönor istället för ärtor (Hullberg, 2011, personligt meddelande). Odlingen av åkerböna har varit begränsad eftersom den varit svårskördad då den mognat sent. Genom växtförädling har tidigare sorter tagits fram, vilket gjort att odlingen ökat (Bertilsson et al., 2004). Försök har visat att det inte finns någon signifikant skillnad i råproteinhalt eller aminosyrabalans mellan tidigt och sent skördade åkerbönor, det samma gäller även övriga näringsämnen (Thomke, 1979). I likhet med odling av ärter är det problem i delar av landet med odling av åkerböna då vildsvin bökar upp nyligen sådda frön eller ger sig på skördemogna plantor. Även här är det ett alternativ att odla åkerböna med spannmål och använda till helsädes ensilage, då skördas åkerbönona tidigare vilket minskar risken för att skördemogna fält bökas upp (Johansson, 2011, personligt meddelande).

Utfodring av nöt

I äldre försök jämfördes utfodring av åkerböna med utfodring av sojamjöl, åkerböna ingick med 350g/kg foder till kor som producerade ca 18-20 kg ECM (4% fett). Inga skillnader i avkastning kunde registreras mellan kor som utfodrades med soja respektive åkerböna (Ingalls et al., 1980). Enligt McDonald et al. (2002) visar äldre försök att åkerböna kan ingå med 150-200g/kg ts till mjölkkor, dock visar nyare forskning att inblandningen kan öka upp till 350g/kg ts av kraftfodret utan att minska i avkastningen. I försök där helsädes ensilage med korn och åkerböna jämfördes med vallensilage i utfodring av mjölkkor gav helsädesensilaget ett högre stärkelse- och proteinintag, dock var det ingen skillnad i mjölkproduktion, mjölksammansättning eller vikt på mjölkkena (Haag, 2007). Jordbruksverket (2011b) rekommenderar en maxinblandning på 3 kg per ko och dag.

Enligt McDonald et al. (2002) kan kalvar utfodras med foder innehållande åkerböna upp till 15% av ts. Ett försök av Ingalls et al. (1980) styrker detta då de konstaterade att smältbarheten av protein i åkerböna sänktes vid utfodring av kalvar. Resultaten påvisade att åkerböna kunde ingå med upp till 30% i foderstater till kalvar från vecka 0-7 samt med 24% från vecka 8-20 utan negativ effekt på foderintag och tillväxt. Kalvar är mer känsliga mot proteasinhibitorer, och därför bör åkerböna värmebehandlas innan utfodring. Värmebehandlad åkerböna bör även kompletteras med ett fodermedel som har höga nivåer av de svavelhaltiga aminosyror, exempelvis raps (Taurus, 2011). Enligt McDonald et al. (2002) kan sedan inblandningen av åkerböna ökas till 250g/kg ts för ungtjurar. Taurus rekommenderar en maxinblandning på 3 kg åkerböna per dag eller max 20% av kraftfodret åt vuxna djur, det anses främst vara proteasinhibitorerna som är begränsande (Lindahl, personligt meddelande, 2011).

Utfodring av får

Lanza et al. (1999) gjorde försök där växande lamm utfodrades med åkerböna som ersättning för sojamjöl. Lammen utfodrades med pelleterat foder innehållande 20,6% sojamjöl eller 53,8% åkerböna, ingen skillnad i tillväxt eller slaktutbyte kunde registreras dock var foderomvandlingsförmågan bättre hos de lamm som utfodrats med soja. Andelen kött var även högre vid utfodring av soja, dock gav åkerbönan en bättre smaklighet och saftighet på köttet. Surra et al. (1992) visade att utfodring med åkerböna upp till 35% per kg ts, då åkerbönan helt ersatte sojan, gav liknande resultat som utfodring med sojakaka i en kornbaserad foderstat i fråga om tillväxt, foderomvandling och foderintag. Purroy et al. (1993) visade dock att utfodring med åkerböna gav en magrare slaktkropp än vid utfodring med sojabönska. Samma försök visade även att lamm som utfodrades med korn och hel åkerböna hade ett högre dagligt foderintag än lamm utfodrade med korn och antingen sojabönska, linfrö eller lupinfrö. I jämförelse med linfrö och lupinfrö hade de lamm som utfodrades med hel åkerböna en högre daglig tillväxt. Enligt Lanza et al. (2011) förändrades fettsyrsammansättningen något vid utfodring av åkerböna i jämförelse med soja. I försök av Liponi et al. (2007) påvisades att åkerböna helt kan ersätta sojamjöl i foderstater till digivande

tackor utan negativ påverkan på mjölkproduktion, viktförändring eller hullpoäng. Foderstaten innehöll 32% åkerböna per kg kraftfoder och tackorna utfodrades med 0,7-1,1 kg kraftfoder per dag som tillskott till lucernhö. Enligt Fag (personligt meddelande, 2011) bör maxinblandningen vara ca 20% av kraftfodret till lamm.

Lupin

Lupin är en baljväxt med proteinrika frön som innehåller relativt lite stärkelse (Taurus, 2011). Det är främst tre sorter lupin som används till foder: gullupin (*Lupinus luteus*), vitlupin (*L. albus*) samt blålupin (*L. angustifolius*). Det finns söta och bittra varianter, de bittra varianterna innehåller höga halter av toxiska alkaloider vilket gör att de inte bör användas som foder (McDonald, 2002).

Råproteinhalten i lupin är relativt hög, den ligger på ca 35%. Analyser av lupin har gjorts i både Danmark och Sverige, där resultaten antytt att EPD-värdet är lägre än för ärter. En analys från 2003 angav att proteinets smältbarhet i vommen var 63%, det finns dock andra analyser som påvisar att proteinets smältbarhet i vommen skulle vara så högt som 80% (Christvall, 2010). Flera försök har undersökt möjligheten att sänka proteinets smältbarhet i vommen. Murphy och McNiven (1994) visade i ett försök på ungtjurar att rostning av lupinbönan gav proteinerna en lägresmältbarhet i vommen, tjurarna som utfodrades med de rostade lupinbönan hade högre tillväxt än de som utfodrades med råa. Liknande resultat har påvisats för autoklavering (Aguilera et al., 1992) och rostning under tryck (Golema et al., 1998)

Blålupin är bäst anpassat till det nordiska klimatet eftersom den har relativt tidig mognad, den lämpar sig bäst i de sydligare delarna av Sverige. Varken vit- eller gullupin passar för det nordiska klimatet eftersom vintersorterna har dålig vinterhärdighet och vårsorterna mognar för sent (Rahbek Pedersen, 2004). Ett alternativ till att skörda lupinfrö vid fullmognad är att skörda hela plantan och använda som helsädesensilage, skörd kan då ske tidigare (Pauly och Boström (2007). Lupin är relativt känsligt mot ogräs, det är därför av intresse att samodla det med korn eller havre och sedan använda grödan till helsädesensilage. Försök har visat att detta ger ett helsädesensilage med ca 20% råprotein (Lindahl, personligt meddelande, 2011). Det finns inte något större intresse av att odla lupin idag eftersom avkastningen kan variera enormt från år till. I jämförelse med ärter och åkerbönor har lupin även en låg proteinskörd per hektar. Dock kan det vara intressant med lupin om åkermarken drabbats av ärtrottröta så att ärter inte kan odlas där. I Danmark är intresset för lupin större inom ekologiskproduktion, där odlas lika mycket ekologisk lupin som ekologisk ärt (Rahbek Pedersen, 2004).

Utfodring av nöt

Froidmont och Bartiaux-Thill (2004) gjorde försök med utfodring lupin till högvakastande Holsteinkor. **De konstaterade att grovt malen lupin kan ersätta 75% av sojamjöllet i foderstaten utan att mjölkavkastningen påverkas.** Proteinet i lupin utnyttjades lika effektivt som proteinet i soja, vilket innebär att allt sojamjöl skulle kunna ersättas av lupin utan att avkastningen

påverkas. Dock rekommenderar Froidmont och Bartiaux-Thill (2004) inte en högre giva än 6 kg lupin/dag för att undvika överskottsutfodring av vissa fettsyror. Försöket visade även att mjölkens $\omega 6/ \omega 3$ kvot sänktes vid höga givor av lupin. Eriksson (2010) jämförde utfodring av lupin med utfodring av ärtor till mjölkkor i mitt- samt sen laktation. Korna utfodrades med enslige från blandvall samt ett koncentrat bestående av korn samt antingen grovtkrossade ärtor eller lupinfrö, korna hade ej fri tillgång till fodret. Resultatet visade på en högre avkastning vid utfodring av lupin, 24,3 kg ECM/dag, jämfört med ärtor, 23,2 kg ECM per dag. Fetthalten i mjölken var högre för de kor som utfodrades med lupin. **Enligt Christvall (2010) kan 0,8-2,5 kg lupinfrö/dag utfodras till mjölkor utan problem. Pauly och Boström (2007) anger att mjölkcor bör utfodras med max 3-4 kg lupinfrö/dag.**

Lupin är inte lämpligt att använda till småkalvar eftersom alkaloid innehållet kan påverka dem negativt då deras vomfunktion inte är helt utvecklad (Taurus, 2011). Murphy och McNiven (1994) undersökte tillväxt och slaktkroppsegenskaper hos tjurar som utfodrades med rå eller rostad lupin i jämförelse med soja. Kontrollfoderstaten innehöll sojamjöl som enda proteinfodermedel, sojan ersattes helt av rå respektive rostad lupin i försöksfoderstaterna. **Resultaten visade att rostad lupinböna gav samma tillväxt som sojamjöl**, dock var tendensen att tillväxten var något lägre för rostad lupinböna. De tjurar som utfodrades med rå lupinböna hade signifikant lägre tillväxt än de tjurar som utfodrats med sojamjöl. Ingen skillnad i fettansättning eller slaktkroppsegenskaper kunde registreras.

Utfodring av lamm

Masters och Mata (1996) undersökte hur tackor påverkades av foderstater där lupin ingick som proteinfodermedel jämfört med om rapsmjöl ingick som proteinfodermedel. Försöken utfördes på tackor innan lammning, under digivning och i den reproduktiva fasen. Under försöken ökade tackorna som utfodrades med raps något mer i vikt, dock var lammen tyngre vid födsel från de tackor som utfodrats med lupin.

Lin

Lin är en oljeväxt som odlats för både fiber till textilier och sina oljerika frön. Vid utfodring av djur är det fröna som är av intresse, de kan utfodras både hela eller som kaka, där en viss del av oljan pressats ut, eller som mjöl, där större delarna av oljan extraherats bort. Fettet innehåller en hög andel omättade fettsyror, linolensyra är den fettsyra som det finns mest av. Det är fettinnehållet i linfrö och linfrökaka som främst är begränsande vid utfodring av idisslare (Olsson et al., 1988). Fett härsknar lätt, därför bör linfrökaka utfodras inom 6 veckor (Jordbruksverket, 2011b)

Linfröet omfattas av ett lager växtslem som utgör 30 till 100 g/kg av linfröet (McDonald et al., 2002). Växtslemmet utgörs av vattenlösliga polysaccarider och idisslare kan till vissdel bryta ner detta i vommen (Olsson et al., 1988). Slemmet har en skyddande effekt på tarmslemhinnan, det absorberar även mycket vatten och bildar en viskös massa som kan sänka fodrets passagetid i vommen. Detta gör att mikroberna får mer tid att bryta ner fodret, vilket

är positivt ut utfodrings synpunkt (McDonald et al., 2002). Dessa faktorer gör att lin främst används i mindre mängder inom dietfoder (Taurus, 2011).

Råproteinhalten i linfrö är ca 240 g/kg ts, för linfröexpeller och linfrömjöl ligger den på 297 respektive 297 g/kg ts (Spörndly, 2003). Proteinet är relativt lättsmält i vommen, vilket gör att det kan ge ett för lågt AAT-värde om det ingår som enda proteinfodermedlet i foderstater åt högproducerande djur (Olsson et al., 1988).

Lin är bra att odla i spannmålsväxtföljder, men bör inte odlas oftare än vart femte år. Likt raps och ärter kan det drabbas av bomullsmögel, även om risken för denna är liten. Därför bör inte lin odlas i direkt följd av ärter eller raps (Jordbruksverket, 2011a). Det är lågt intresse av att odla lin i Sverige eftersom det ger relativt låga skördar (Emanuelson, personligt meddelande, 2011)

Utfodring av nöt

Gonthier et al., (2005) utfodrade mjölkkor i sen laktation med en foderstat bestående av 12,5% linfrö per kg ts. Kontrollfoderstaten utan linfrö innehöll 6,9% sojamjöl och försöksfoderstaten 6,1% sojamjöl. Resultaten påvisade en sänkt mjölkavkastning 1,4 kg ECM/dag för de kor som utfodrades med lin. I ett försök på mjölkkor där utfodring av helt linfrö jämfördes med krossat registrerades ingen skillnad i foderintag, mjölkavkastning (ECM), laktos- eller proteinkoncentration (da Silva et al., 2006). Dock var det en viss skillnad i mjölkens fettsammansättning. Mjölken från kor som utfodrades med krossade linsfrön hade högre andel långa fettsyror i mjölken. En inblandning på upp till 2 kg per ko och dag fungerar vid medelavkastning (Jordbruksverket, 2011b).

Medvecy och Herceg (1975) gjorde försök med linfrömjöl i mjölkersättning till småkalvar. Linmjölet var behandlat med värme och amylaser. Försöket visade på goda resultat med bra tillväxt, men Medvecy och Herceg (1975) rekommenderar ändå inte användning av linfrömjöl eftersom problem uppstod när det blandades med vatten. Försök gjorda av Maddock et al. (2006) påvisade att en inblandning av linfrö inte ökade foderintag i jämförelse med linfrömjöl vid utfodring av kvigor. Dock hade de kvigor som utfodrades med linfrö en bättre dagligtillväxt samt en bättre foderomvandlingsförmåga. Slaktkroppsegenskaperna påverkades inte men det var något mer n-3 fettsyror i köttet från de kvigor som utfodrats med linfrö, dock ansåg en testpanel att köttet från dessa var mindre saftigt. Maddock et al. (2006) studerade även hur krossning och malning påverkade utfodring av linfrö. Resultaten visade på en bättre tillväxt och foderomvandlingsförmåga hos de kvigor som utfodrats med krossat eller malt linfrö. Bartoň et al. (2007) jämförde tillväxt och fettsyra sammansättning mellan kvigor av raserna Charolais och Limosin som utfodrades med pressat linfrö. I kontrollfoderstaten ingick sojamjöl med 35% per kg ts som enda proteinfodermedel, försöksfoderstaten bestod av 11% sojamjöl och 10,8% pressat linfrö. Carolaiskvigorerna hade en högre daglig viktökning Limosinkvigorerna för både kontrollfoderstaten och försöksfoderstaten, dock var det ingen skillnad i viktökning mellan dieterna inom samma ras. Andelen omega-3 fettsyror ökade dock

i köttet hos båda raserna. Tarus (2011) anger att 1 kg krossat linfrö per djur och dag kan utfodras utan problem, men att fröna inte bör utfodras blötlagda eller i fuktiga blandningar.

Utfodring av får

Kistessa et al. (2010) jämförde hur tillsats av linfrö till foderstaten påverkade fettsyra sammansättningen i köttet hos lamm, linfrö tillsattes så att linoljan utgjorde 3 % av ts. Ingen skillnad i tillväxt kunde registreras vid tillsats av linfrö, dock ökade andelen omega-3 fettsyror. Borys och Borys (2005) visade på ett ökat slaktutbyte och högre fettansättning hos lamm som utfodrades med 6.3% rapsfrö och 3.3% linfrö i jämförelse med en foderstat utan oljefrön. De kunde även se en minskad andel kolesterol och fleromättade fettsyror i köttet från lammen som utfodrats med oljefrö.. Tackor som i ett försök utfodrades med linfrö och rapsfrö påvisade producerade mjölk med ett högre fetthinnehåll och gynnsammare fettsyraprofil än tackor som inte utfodrades med oljefrön. Förändringen i mjölken hade dock inte någon direkt påverkan på köttkvalitén hos lammen som diade tackorna (Borys et al., 2005).

Hampa

Hampa är en gammal kulturväxt som odlats i århundraden, dock förbjöds den att odlas i Sverige år 1965 på grund av att den innehåller narkotiska substanser (Holstmark, 2006). 2003 beslutade Jordbruksverket att godkänna odling av hampa sorter som innehåller mindre än 0,2% av den narkotiska substansen THC, s.k. industrihampa (Ivarsson, 2004). Det finns två typer av industrihampa: fiberhampa och oljehampa (Holstmark, 2006). Oljehampa odlas främst för fröproduktion. Oljan pressas ur fröna efter skörd och används till humankonsumtion, restprodukten blir då en hampfrökaka som lämpar sig väl till utfodring av produktionsdjur (Holstmark, 2006). Fiberhampa producerar lite eller inga frön, men den ger en högre biomassa skörd än oljehampan (Holstmark, 2006). Denna hampa används främst för fiberproduktion till exempelvis rep och textilier (Landström, 2000). Det finns även hybridrider som producerar frön och relativt hög skörd biomassa, dessa kommer från korsningar mellan fiber och oljehampa (Finell et al., 2006). Den mest odlade oljehampa sorten, Finola, är inte tillåten att odla i Sverige på grund av att för höga nivåer av TCH (Jordbruksverket, 2011b).

Hampfrö innehåller ca 30% olja, oljan innehåller en hög andel omättade fettsyror, vilket är eftertraktat inom humankonsumtion (Callaway, 2004). Hampfröet innehåller även höga nivåer av protein och fiber (NDF). En stor del av fibern är icke nedbrytbart och kan inte komma djuret tillgodo, därför blir energivärdet på hampkaka relativt lågt (Karlsson, 2010). Mustafa et al. undersökte proteinets smältbarhet hos hampmjöl, de konstaterade att hampmjöl har ett relativt lågt EPD-värde som ligger i nivå med värmebehandlat rapsmjöl. Karlsson et al. (2009) visade i ett senare försök att även hampfrökaka har ett lågt EPD-värde och därför kan vara en bra källa till bypass protein. Dock har försök även visat att det protein som når tunntarmen har relativt låg smältbarhet, vilket gör att en del av proteinet passerar genom djuret utan att utnyttjas (Karlsson, 2010).

Hampa lämpar sig väl till att odlas i nordiskt klimat och är frosttålig vilket gör att den kan odlas relativt långt norrut (Holstmark, 2006). **Då det finns svårigheter med att odla andra proteinfodergrödor i norra delarna av Sverige kan hampa vara ett lämpligt alternativ** (Karlsson, 2010). Det är även en bra växt att använda i växtföljder då den inte drabbas av samma växtföljdssjukdomar som andra kulturgrödor (Holstmark, 2006). Vid odling av hampa finns det problem med att fåglar äter upp fröna (Emanuelson, personligt meddelande, 2011).

Utfodring till nöt

Karlsson et al. (2010) gjorde försök på mjölkkor där de lät hampfrökaka ersätta ett färdigfoder från Lantmännen i olika nivåer. Försöket visade att en högre inblandning av hampfrökaka gav en högre konsumtion av råprotein, fett och NDF men lägre konsumtion av stärkelse i jämförelse med färdigfodret. Hampfrökaka hade positiva effekter på avkastningen av ECM upp till 143 g per kg ts, vid högre inblandningsnivåer sjönk avkastningen. Ökad inblandning av hampfrökaka gav sänkta halter av fett och protein i mjölken samt en ökad halt urea.

Svenska försök har visat att ungdjur kan utfodras med upp till 1,4 kg hampfrökaka per djur och dag utan negativa effekter på produktionen (Taurus, 2011).

Utfodring av får

Lamm som utfodrades med hampfrökaka visade ingen signifikant skillnad i tillväxt i jämförelse med lamm som utfodrades med en kornbaserad foderstat utan proteintillskott. Detta trots att råproteinhalten i hampfröfoderstaten var 160-162 g/kg ts och i kontrollfoderstaten 112 g/kg. Anledningen till detta antas vara det låga energivärdet i hampfrökakan samt proteinets låga smältbarhet i tarmen (Karlsson, 2010).

Agrodrank

Drank är biprodukt från etanolframställning, både från spritbrännerier och från produktion av drivmedel. Drank kan utfodras både våt och torkad (Bonnardeaux, 2007) och näringsinnehållet kan skifta mellan olika leverantörer (Lan et al., 2008). Våt drank har enbart en ts halt på ca 10%, den har en hållbarhetstid på 4-5 dagar och är kostsam att transportera på grund av det låga ts innehållet. Detta gör att våt drank enbart kan vara av intresse om gården ligger i närheten av etanol fabriken (Bonnardeaux, 2007). Den svenskproducerade torkade drank som finns på marknaden är agrodrank, en biprodukt från Lantmännen Agroetanol, den har en ts-halt på 90% (Lantmännen Agroetanol, 2009).

Agrodranken har ett proteininnehåll på ca 31 % råprotein per kg ts. **Ett problem om drank ingår med höga inblandningsnivåer är den stora andel kli som följer med, vilket gör fodret för fiberrikt.** **Det är viktigt att lantbrukaren har tillgång till vallfoder av hög kvalitet** och hög smältbarhet vid höga givor av agrodrank för att foderstaten skall nå rätt energinivå (Hellberg, personligt meddelande, 2011). **Att utfodra med majsensilage är ett bra alternativ eftersom majsen har en låg proteinhalt i kombination med en inte allt för hög NDF-halt,** <48% (Murphy, 2006). Agrodrank passar även bra att utfodra med HP-massa och andra

betfiberprodukter som innehåller mycket lättsmält fiber (Taurus, 2011). Det finns ett flertal utfodringsförsök på drank från USA, dock använder de sig av majs som råvara medan den drank som finns att tillgå i Sverige kommer från främst vete. Vid jämförelse av försök bör man ha i åtanke att torkad majsdrank har nästan samma proteinhalt som agrodrank, men EPD-värdet hos majsdranken är betydligt lägre, ca 45, i jämförelse med agrodrank som har EPD-värde på ca 70. NDF-halten är högre i majsdranken, men dess EFD-värde (Effective Fiber Degradation) är betydligt högre, vilket gör att fiberinnehållet inte är lika begränsande vid utfodring av majsdrank. Sammantaget gör detta att torkad majsdrank ofta kan utfodras i större givor än agrodrank.

Utfodring till nöt

Bertilsson (2007) gjorde försök på mjölkkor där ett kraftfoder med agrodrank som enda proteinfodermedel jämfördes med raps som enda proteinfodermedel, en tredje grupp utfodrades med en blandning av de två olika kraftfodren. Agrodrank ingick med 42 % per kg ts i ena kraftfodret, i det andra ingick 14% värmebehandlad rapskaka och 25% ExPro per kg ts. Det gjordes även en jämförelse av utfodring av dessa kraftfoder i kombination med vallfoder med låg respektive hög proteinkvalité. De kor som enbart utfodrades med vallfoder och agrodrank kraftfodret konsumerade i snitt 3,8 kg agrodrank per dag. Deras avkastning var signifikant lägre än de kor som utfodrades med agrodrank i kombination med raps, i kombinationsfoderstaten med både agrodrank och ExPro konsumerade korna ca 1,8 kg agrodrank per ko och dag. Enligt Carlsson (2007) är det bra att anpassa vallfodret vid utfodring av agrodrank, det är bättre att använda sig av ett gräsensilage med mycket smältbar fiber än ett standard ensilage på klöver och gräs. Vid utfodring av två foderstater med 4% drank, 1 kg drank per ko och dag, gav foderstaten med anpassat vallfoder en bättre fodereffektivitet samt högre proteinhalt i mjölken. Carlsson (2007) påvisade även att det inte var någon signifikant skillnad i avkastning vid utfodring där agrodrank ingick med 4%, 10% (2,5 kg agrodrank, per ko och dag) eller 16% (4 kg agrodrank per ko och dag) per kg foder. Proteinhalten i mjölken var högst vid en konsumtion av 1 kg agrodrank per dag och fetthalten var högst vid en konsumtion av 2,5 kg agrodrank per dag. Foderstaten med 4 kg agrodrank per ko och dag hade lägst fodereffektivitet i jämförelse med 1 och 2 kg agrodrank.

Gibb et al. (2008) påvisade att torkad vetedrank kan utgöra 20% av kraftfodret (ts) till tjuvar under slutgödning utan negativ påverkan på produktionen. Vid ökad inblandning ökade foderkonsumtionen och foderomvandlingsförmågan sänktes. Aldai et al. (2010) undersökte köttkvalitén hos ungtjuvar som utfodrades med upp till 40% torkad vetedrank, inga negativa effekter kunde registreras. Det finns egentligen inga restriktioner vad gällande utfodringen av agrodrank så länge foderstaten är välbalaserad (Lindahl, personligt meddelande, 2011)

Utfodring till får

McKeown et al. (2010a) gjorde påvisade att 20% torkad vetedrank kan inkluderas i foderstater till lamm utan negativ påverkan på vaken tillväxt eller slaktkroppsegenskaper, dock visade försöket på en tendens till sänkt foderomvandlingsförmåga. I försöket ersatte dranken rapsmjöl helt samt 10% av kornet. Försöken utfördes på lamm från ca 22 kg till

slaktmognad. McKeown et al. (2010b) konstaterade i ett utfodringsförsök på lamm att torkad drank från rågvete kan ingå i kraftfoder med upp till 60% per kg ts utan negativa effekter på tillväxt, slaktkroppsegenskaper eller foderomvandlingsförmåga. I försöket ersatte dranken delvis korn. Resultaten visade dock på en högre utsöndring av fosfor och kväve vid högre inblandningar av drank. Schauer et al. (2008) utfodrade lamm med kraftfoder som innehöll upp till 60% torkad majsdrank under 111 dagar med start från ca 31 kg levnadssvikt. Försöket kunde inte visa på några negativa effekter av att inkludera upp till 60% torkad majsdrank, dranken ersatte inblandningen soja totalt samt korn delvis. I ett försök på tackor av mjölkkras av Dimova et al. (2009) konstaterades att torkad drank från rågvete kunde ingå som enda proteinfodermedel under såväl högdräktighet som laktation. Ingen skillnad i mjölkavkastning, mjölksammansättning, fertilitet på tackorna eller tillväxt på lammen fram till avvänjning kunde ses i jämförelse med tackor som utfodrades med solrosmjöl som enda proteinkälla.

Kostnaden för svenskproducerat proteinfodermedel

Priserna på råvarubörsen för proteinfodermedel svänger ständigt, de påverkas av tillgång, efterfrågan och valuta. Ett stort problem vid produktion av foder som enbart består av svenska fodermedel är att särhållning av svenska och importerade råvaror inte alltid sker (Slättermann, 2011, personligt meddelande). De svenska alternativ av rapsfodermedel som finns tillgängliga idag är ExPro och kallpressad rapskaka från mindre presserier. Enbart 65-70% av ExPron kommer från svenskodlad raps (Gunnarsson, 2011, personligt meddelande). Vissa produktionsomgångar kan dock garanteras vara från enbart svenskodlad raps, vilket gör att foderföretagen kan köpa upp ExPro från dessa omgångar och sedan lagra det (Hellqvist, 2011, personligt meddelande). Eftersom relativt stora lager måste köpas upp för att garantera att den svenska ExPron inte tar slut innan nästa omgång blir tillgänglig så tillkommer lagringkostnader till foderpriset (Slättermann, 2011, personligt meddelande). Lantmännen har löst detta inom foderlinjen Nötfor Nära genom att tillåta importerad raps från Europa, eftersom de anser att odlingsförhållandena är de samma (Hellberg, personligt meddelande, 2011). Den torkade dranken som finns på den svenska marknaden är Agrodrank 90, en biprodukt vid produktion av etanol till drivmedel (Lantmännen Agroetanol, 2011). Spannmålen som används till denna är delvis importerad. Andel importerad spannmål beror på hur tillgången av foderspannmål ser ut på den svenska marknaden. 2010 var i genomsnitt 30% importerad, dock skiljer det från omgång till omgång (Beckman, 2011, personligt meddelande). Vid önskemål kan spannmålen särhållas så att agrodranken kan räknas som en svenskproducerad foderråvara. Dock tillkommer en kostnad för särhållning på ca 15-20 öre/kg ts (Erichsen, 2011, personligt meddelande).

Enligt Emanuelsson (2006) blir foderstater utan importerade fodermedel svagare med avseende på energi och protein, de bedömer att detta kommer resultera i en produktionssänkning med 500 kg mjölk/år. Produktionsminskningen uppskattas sänka lönsamheten med 10-19 öre/kg mjölk om enbart svenska proteinfodermedel används. De påvisar även att om enbart europeiska fodermedel får användas så påverkas inte avkastningen eftersom lantbrukare då får tillgång till viktiga proteinfodermedel som majs glutenmjöl och

potatisprotein. Dock är dessa fodermedel dyrare, vilket resulterar i en reducerad lönsamhet med 9-12 öre/kg mjölk.

Många lammproducenter är så små att det inte lönar sig att producera eget foder, utan de köper därför koncentrat. Men det finns en uttalad vilja att foderföretagen skall byta ut sojan mot svensk- eller Europaproducerade proteinfodermedel (Fag, personligt meddelande, 2011).

Resultat och Diskussion

Syftet med denna studie var att avgöra i vilken omfattning svenskproducerat proteinfoder kan användas till nöt och lamm. Mycket av forskningen pekar mot vikten att använda ett bra vallfoder. Att blanda i lucern eller klöver i är ett bra sätt att öka proteininnehållet i vallen, vilket i sin tur gör att behovet av proteinfodermedel sjunker något. Till mjölkkor i laktation kan ett bra vallfoder inte helt ersätta kraftfoder helt eftersom näringsbehovet är för högt. Detta gäller även för kalvar och växande ungnöt i intensiv produktion. Dock så skall man ha i åtanke att proteinbehovet sjunker under tillväxten, vilket gör att ett kraftfoder med lägre proteininnehåll bör användas under slutet av tillväxten och slutgödningsfasen för att inte överutfodra med protein. Till växande ungnöt som föds upp till slakt under extensiv produktion kan ett bra vallfoder utgöra större delen av foderstaten, tillskott av spannmål och proteinfodermedel krävs under i början av produktionen, men efter 250-300 kg kan proteinfodermedel uteslutas. Ett vallfoder av bra kvalitet är även viktigt vid utfodring av dräktiga och di givande tackor samt växande lamm. Tillskott av kraftfoder bör ske under dessa perioder, men precis som för nöt så sjunker lammens proteinbehov med tillväxten. Viktigt vid utfodring av foderstater med stor andel vallfoder är att komma ihåg att EPD-värdet är högt i vallfoder och att högväxande eller snabbväxande djur behöver tillskott av proteinfodermedel med lågt EPD-värde för att produktionen inte skall avta.

Användning av helsädesensilage med proteinfodergrödor har inte riktigt tagit fart i Sverige då problem upplevs med att avgöra näringsvärdet (Anderberg, personligt meddelande, 2011). Men flera försök påvisar positiva effekter av att använda detta fodermedel. Främst positiva effekter har setts hos helsädesensilage med ärtor och vete, där användningen har sänkt koncentrat behovet hos mjölkkor och eventuellt helt kan ersätta koncentrat behovet hos lamm. Försöket gjort av Haag (2007) kunde inte påvisa någon skillnad i avkastning med att använda helsädesensilage med åkerböna jämfört med vanligt vallfoder. Men flera andra försök påvisar att det inte är stora skillnader mellan att utfodra ärter eller åkerbönor, då helsädesensilage av ärter har påvisat bra resultat så bör detta även vara fallet med åkerbönor. Fler försök krävs på helsädesensilage av åkerbönor och lupin.

Rapsmjöl är det lokalproducerade proteinfodermedel som kan ersätta sojamjöl helt med till högväxande eller snabbväxande djur eftersom EPD-värdet är tillräckligt lågt. Med dagens sorter så behövs ingen gräns sättas för maxinblandning av rapsmjöl av antinutritionella skäl. Men det är viktigt att hålla koll på mineralnivåerna då fytinsyran i rapsen gör fosfor otillgänglig, vilket gör att mycket fosfor går ut med träcken. Detta är negativt ur miljösynpunkt eftersom det ökar fosforutsläppen från djurproduktionen. Rapsmjöl kan helt

ersätta sojamjöl i kraftfoder även till kalvar. Taurus (2011) rekommenderar att inte ha en högre inblandning än 25% rapsmjöl av ts i kraftfodret till växande ungnöt. Vid utfodring av rapsfrö och rapskaka så är det fettinnehållet som är begränsande. Till mjölkkor innebär det att maxinblandningen hamnar på 1-1.5 kg rapsfrö per dag samt upp till 4 kg rapskaka per dag, för växande ungnöt gäller ca 1 kg rapsfrö eller 2 kg rapskaka per dag. I försök på lamm så har inblandningar upp till 34% rapskaka per kg ts i kraftfodret påvisat goda resultat. Gällande rapsfrö så har försök med 6,3% rapsfrö av totalfoderstaten givit bra resultat. För rapsmjöl så finns det få relevanta studier, nya försök skulle behövas på utfodring till både lamm och tackor. Men rapsmjöl bör kunna ersätta soja helt till både lamm och tackor då det kan göras till såväl mjölkkor som kalvar. Raps kan odlas ända upp i mälardalen med god avkastning. Det är viktigt att komma ihåg att rapsmjöl och rapskaka främst är en biprodukt från framställning av rapsolja till livsmedel och drivmedel. Efterfrågan på rapsolja ökar vilket gör att det kommer finnas med rapsmjöl tillgängligt som djurfoder. Odlingsmässigt så begränsas rapsen av att den inte bör odlas oftare än vart 4-6 år.

Ärter har ett högt stärkelseinnehåll, vilket är den främst begränsande faktorn vid utfodring av idisslare. Vid utfodring av ärtor är det viktigt att komma ihåg att balansera stärkelseinnehållet och eventuellt sänka andelen spannmål. Det låga EPD-värdet för ärtor gör att de inte kan ersätta soja helt till högavkastande mjölkkor, de bör kompletteras med ett fodermedel med lågt EPD-värde, exempelvis rapsmjöl. Att värmebehandla ärter för att sänka EPD-värdet är ett alternativ, men eftersom även stärkelsen blir mer löslig så är det tveksamt om resultatet bli ett bättre foder. Till växande ungnöt verkar ärtor till stor del kunna ersätta sojamjöl, flera försök på ungnöt i olika åldrar påvisar positiva resultat då ärtor ersatt raps- eller sojamjöl. Det samma gäller lamm och tackor. **Intressant är att studier på både lamm och nöt påvisar att både köttkvalité och slaktkropp förbättras något vid utfodring av ärtor jämfört med att utfodra med soja- eller rapsmjöl.** Några maxinblandningsgränser behövd inte sätts så länge foderstaten är välbalanserad och stärkelsenivåerna inte blir för höga. Ärtor är väl anpassade till nordiskt klimat och kan odlas ända upp i mälardalen med god avkastning. Men det finns vissa problem med att de lägger sig ner i fält och på sätt blir svåra att skörda. Det finns problem med att vildsvin förstör fält med ärter, vilket begränsar utbredningen av denna odling något. Dock är inte ärtor som odlas för helsädesensilage lika drabbade av de skador som vildsvinen orsakar, eftersom de skördas tidigare.

Åkerbönan har något lägre innehåll av stärkelse och högre innehåll av protein än ärter, vilket är positivt ut utfodringssynpunkt. Dock har åkerbönor ett högre innehåll av proteasinhistorer och tanniner, vilket begränsar utfodringen. EPD-värdet är för lågt för att åkerbönor skall kunna ersätta soja helt till högavkastande mjölkkor, värmebehandling sänker EPD-värdet men likt ärtor så ökar stärkelsens löslighet vid värmebehandling vilket gör att resultatet inte blir idealiskt. För mjölkkor och vuxna djur inom köttproduktion är en riktlinje ca 3 kg per dag. Kalvar kan utfodras med 15-20% åkerböna, men den bör vara värmebehandlad för att minska problemen med proteasinhistorer. Till lamm är det möjligt att helt ersätta soja, dock kan det ge resultat i sänkt foderomvandlingsförmåga och något magrare slaktkropp. Försök visar att åkerböna kan blandas in med upp till 53,8% per kg ts i kraftfoder till lamm, men rekommendationen bör nog läggas på 20-25% per kg i kraftfoder. Tackor verkar dock inte

vara lika känsliga, enligt studier kan åkerböna helt ersätta soja och ingå med upp till 30% per kg ts i kraftfoder till tackor. Det finns relativt lite aktuella studier på åkerböna, fler utfodringsförsök på nya sorter av åkerböna behövs. Växtförädling har sänkt ANS innehåll i senare sorter och därför är det möjligt att riktlinjerna för maxinblandning kan ökas. Intresset för åkerböna växer i Sverige, dels eftersom att det nu finns sorter som klarar en kortare växtsäsong. Vid odling av åkerbönor finns samma problem med vildsvin som ärter har, även här kan det vara intressant att använda sig mer av helsädesensilage för att minska problemen.

Lupin är en intressant gröda ut utfodringssynpunkt eftersom studier tyder på att EPD-värdet är lägre än för ärter och åkerböna. Det är en relativt ny gröda att använda till utfodring i Norden, vilket gör att rekommendationerna skiljer sig åt relativt mycket. **Tack vare sitt låga EPD-värde så kan lupin vara av intresse att ersätta soja med till högvakastande mjölkkor, dock bör maxinblandningen läggas på 3-4 kg per dag för att undvika problem med att överutfodra med vissa fettsyror eller alkaloider.** Till kalvar bör lupin inte användas eftersom de är känsliga mot alkaloider. Till växande ungnöt finns få rekommendationer, dock bör rekommendationen läggas något lägre än för mjölkkor. För lamm och tackor finns inga rekommendationer, i det försök som tas upp i denna studie kunde rapsmjöl ersättas helt till tackor utan negativa effekter. Till lamm bör man dock ha i åtanke att lupin innehåller alkaloider, vilket kan vara skadligt för unga djur. Det är bra att värmebehandla lupinfröerna för att sänka EPD-värdet ytterligare, eftersom lupin inte innehåller lika höga nivåer av stärkelse som ärter och åkerböna så påverkas inte utfodring lika mycket om stärkelsen blir mer löslig vid värmebehandling. Mer forskning behövs på utfodring av lupin. Lupin är dåligt klimatanpassad för odling i Sverige, vilket gör att avkastningen av lupin varierar stort från år till år. Denna faktor är det som främst begränsar användningen av lupin inom djurproduktionen. Om ytterligare växtförädling kan ta fram odlingssäkrare lupinsorter med en högre proteinskörd per hektar kan intresset för denna gröda öka

För lin finns det få studier som påvisar att det skulle vara intressant att utfodra till nöt i någon större omfattning, EPD-värdet är för högt. Det faktum att fett lätt härsknar gör att lin är svårt att lagra. Att använda som tillsats i dietfoder är ett bra alternativ eftersom växtslemmets viskositet kan sänka fodrets passage tid. En maxinblandning på 2 kg för mjölkkor och 1 kg för växande ungnöt är lämpligt. De studier som finns på lamm påvisar att inblandningsnivåer på 3% av totalt ts intag inte ger negativa effekter. Intresset för att odla lin är lågt på grund av låga skördar. Därför kommer det troligen inte att ske någon ökning av linodling till utfodring av djur, dock kan efterfrågan av linolja till humankonsumtion göra att förekomsten av biprodukter från pressningen ökar.

Produktionen av hampa har fortfarande problem som måste lösas odlingsmässigt för att det skall bli intressant att odla storskaligt. Växten är väl anpassad till nordiskt klimat, och kan vara av intresse för lantbrukare i norra Sverige som vill odla sitt egna proteinfodermedel. Rent näringsmässigt finns det relativt få försök. Men vid utfodring av mjölkkor och ungnöt så bör maxgränsen ligga på 1,4-1,5 kg per djur och dag. Det försök på utfodring av hampa till lamm som tas upp i denna studie påvisar att hampa inte är av intresse vid utfodring till lamm.

Agrodrank finns i relativt stora kvantiteter i Sverige idag, det kommer troligtvis även att öka eftersom efterfrågan av etanol till drivmedel ökar. Om en foderstat med hög inblandning av agrodrank används, så är det viktigt att anpassa vallfodret för att nå en maximal produktion. Smältbarheten bör vara hög på vallfodret, även majsensilage är ett bra alternativ. Till mjölkkor bör maxnivån på inblandning läggas på 2-3 kg. Till ungnöt bör maxinblandningsnivån ligga på 20-30% per kg ts kraftfoder, dock kan nivåerna ökas något så länge foderstaten är välbalanserad. Försök på lamm visar på att inblandningsnivåer ända upp till 60% av kraftfodret fungerar, det kan helt ersätta soja- och rapsmjöl till växande lamm och tackor i såväl högdräktighet som laktation.

Flera foderförsök påvisar att fettsyrasammansättningen ändras i kött och mjölk när oljerika frön och kakor utfodras till idisslare. Fettsyrasammansättningen i produkter som kommer från djur som utfodrats med oljefrön är ofta gynnsam ur människohälsosynpunkt, med bättre n-3/n-6 kvoter. Dock bör man vara försiktig med att marknadsföra det som hälsosammare produkter innan man vet att förändringarna i fettsyrasammansättningen är så stor att den påverkar de människor som konsumerar produkterna. Rapsfrö, rapsfrökaka eller andra oljefrön måste tillsättas i lokalproducerade foderstater för att få upp fetthalten i fodret.

I hur stor omfattning svenskproducerat proteinfoder kan användas för att minska importen av soja beror på flera faktorer, där kostnaderna är en viktig parameter. De generella kostnaderna för svenskproducerat proteinfoder är svåra att beräkna eftersom priserna på råvarumarknaden varierar ständigt. Så länge det inte finns tillräcklig med svensk raps för produktion av rapsolja kommer foderföretagen få köpa in stora kvantiteter från de produktionsomgångar som bara innehåller svensk raps, vilket ökar lagringskostnaderna. Det samma gäller sårhållningskostnaderna för dranken. Med en ökad efterfrågan på agroetanol och rapsolja är det även tveksamt om svenska lantbrukare har kapacitet att producera tillräckliga mängder råvaror för att fabriken enbart skall köpa in inhemska råvaror. Sårhållnings- och lagringkostnaden kommer därför antagligen fortsatt att vara ett problem. Ett sätt att komma runt dessa problem är att tillåta importerade proteinfodermedel från Europa i s.k. närproducerade foderstater. På så sätt så skulle sårhållningskostnaderna för ExPro och agrodrank kunna undvikas, det skulle även finnas tillgång till majs glutenmjöl och potatisprotein. Priset skulle fortfarande vara högre än för foderstater som innehåller soja, men de skulle ändå vara lägre än för foder med enbart svenskproducerade fodermedel. Konsumenterna måste vara beredda att betala för dyrare kött och mjölk om svenskproducerade foderstater skall användas.

Slutsats

Att enbart använda svenskproducerat proteinfodermedel till nöt och lamm är fullt möjligt. Dock kommer produktionskostnaderna att stiga, därför måste konsumenterna vara beredda att betala mer för kött och mjölk. Bra vallfoder är viktigt för att kunna producera foderstater med enbart svenskproducerat foder, både för att få bra näringsvärde och att hålla nere kostnaderna.

Sammanställning av de svenskproducerade fodermedel som tagits upp i denna studie.

	Mjölkkö	Växande ungnöt samt vuxna djur för köttproduktion	Lamm och tacka	Övrigt
Raps	Rapsmjöl kan helt ersätta soja. ¹ Max 1-1,5 kg rapsfrö/dag ¹ Max 4 kg rapskaka/dag	Rapsmjöl kan helt ersätta soja, även till kalvar. Max 25% rapsmjöl/ kg ts kraftfoder. ¹ Max 1 kg rapsfrö/dag ¹ Max 2 kg rapskaka/dag	Dåligt med relevant forskning. Bör kunna ersätta soja till lamm och tackor. ¹ Upp till 34% rapskaka/ kg ts kraftfoder har visat goda resultat. ¹ 6,3% rapsfrö/kg ts totalt foderintag har ej påvisat negativa effekter.	65-70% av rapsen i ExPro kommer från svenskodlad raps. Stora partier ExPro måste köpas in från omgångar med enbart svensk raps vilket gör att lagringskostnader tillkommer.
Ärter	Kan ej ersätta soja helt pga. för lågt EPD-värde. ² Ingen maxgräns	Kan ersätta soja helt. ² Ingen maxgräns	Kan ersätta soja helt. ² Ingen maxgräns	Finns vissa odlingsproblem med grödor som lägger sig i fält och förstörs av vildsvin. Intressant som helsädesensilage
Åkerböna	Kan ej ersätta soja helt pga. för lågt EPD-värde. Max 3 kg/dag	Kan ersätta stora delar av sojan. Max 3 kg/dag till vuxna djur Max 15-20% åkerböna/kg ts kraftfoder till kalvar (värmebehandlat).	Kan ersätta stora delar av sojan Max 20-25% per kg ts kraftfoder till lamm. Max 30% per kg ts kraftfoder till tackor.	Nya sorter mer lämpade för odling i nordiskt klimat. Mycket gammal, oaktuell forskning. Intressant som helsädesensilage
Lupin	Kan ersätta stora delar av sojan. Max 3-4 kg/dag	Bör ej utfodras till kalvar. Inga rekommendationer till ungnöt, bör ligga något lägre än för mjölkkö	Få försök. Inga rekommendationer. Försök tyder på att det kan vara ett bra foderalternativ till tackor. Till lamm bör man ha alkaloid innehållet i åtanke.	Relativt ojämna skördar med dålig proteinavkastning per hektar. Nya sorter testas som är bättre anpassade till nordiskt klimat. Intressant som helsädesensilage
Lin	Kan ej ersätta soja. Relativt ointressant som fodermedel.	Kan ej ersätta soja. Relativt ointressant som fodermedel.	Kan ej ersätta soja. Lite forskning. Försök påvisat att	Dåliga skördar ger ett lågt intresse. Kaka och mjöl är

	Max 2 kg/dag	Max 1 kg/dag	3% linfrö av totalfoderstaten (ts) inte ger negativa effekter.	biprodukt från pressning av linolja till humankonsumtion
Hampa	Kan ej ersätta soja. Max 1,4-1,5 kg/dag	Kan ej ersätta soja. Max 1,4-1,5 kg/dag	Ej intressant som fodermedel för lamm och tackor. Dåligt med forskning	Vissa odlingsproblem. Problem med höga THC-innehåll Lämplig att odla i norra delarna av Sverige
Agrodrank	Kan ej ersätta soja helt. Max 2-3 kg/dag	Kan ersätta stora delar av sojan. Max 20-30% per kg kraftfoder (ts). Kan ökas så länge foderstaten är välbalanserad	Kan ersätta soja helt. Ingen övre gräns så länge foderstaten är välbalanserad.	Särhållningskostnader tillkommer om agrodranken skall vara helt svensk då delarna av den spannmål som används är importerad.

1. Inblandningen begränsas främst av att foderstater till idisslare inte bör innehålla mer än 5% fett
2. Högt stärkelseinnehåll begränsar utfodringen.

Referenser

- Adesogan, A. T., Salawu, M. B., Williams, S. P., Fisher, W. J., och Dewhurst, R. J. Reducing Concentrate Supplementation in Dairy Cow Diets While Maintaining Milk Production with Pea-Wheat Intercrops. *Journal of Dairy Science* 87, 3398–3406.
- Aguilera, J.F., Bustos, M., Molina, E., 1992. The degradability of legume seed meals in the rumen: Effect of heat treatment. *Animal Feed Science and Technology* 36, 101-112.
- Aldai, N., Aalhus, J.L., Dugan, M.E.R., Robertson, W.M., McAllister, T.A., Walter, L.J. och McKinno, J.J. 2010. Comparison of wheat- versus corn-based dried distillers' grains with solubles on meat quality of feedlot cattle. *Meat Science* 84, 569-577.
- Anderberg, L. Juli 2011. Personligt meddelande. Produktionsrådgivare på Hansa Husdjur.
- Anderson, V.L. 1999. Field peas in diets for growing and finishing steer calves. NDSU Carrington Research Extension Center Beef and Bison Field Day Proceedings. Vol. 22, Pp. 9-15
- Anderson, V.L., och Schoonmaker, J.P. 2004. Effect of pulse grains on performance of newly weaned steer calves. NDSU Carrington Research Extension Center Beef Production. Field Day Proceedings Vol. 27, Pp. 6-8.
- Anderson, V.L., och Stoltenow, C.S. 2004. Field peas in preconditioning diets for beef calves. *Journal of Animal Science* 82 (Suppl.1):65 (Abstr).
- Bell, J. M. 1984. Nutrients and Toxicants in rapeseed meal: a review. *Journal of Animal Science* 58, 996-1010.
- Bellof, G., Freudenreich, P. & Mayer, P. 1997. Der Einfluß fettreicher Rapsprodukte auf die

- Bellof, G. & Kraus, M. 1998. The effect of high or low content of glucosinolates in rapeseed cake used for concentrate mixtures in lamb fattening. *Lipid - Fett* 100, 475-480. Fettqualität von Lämmerschlachtkörpern. *Fett/Lipid* 99, 400-404.
- Bernes, G., Hetta, M. och Martinsson, K. Vallfodrets kvalitet påverkas lammens konsumtionsförmåga. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap – *Husdjur*, nr 3. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.
- Bertilsson, J., Cederberg, C., Emanuelson, M. 2004. 100 % ekofoder – vilka konsekvenser innebär det för utfodring, miljö och näringspolitik. Rapport nr 7033, Svensk Mjök.
- Bertilsson, J. 2007. Agrodrank som foder till mjölkkor. Rapport från Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Bingefors, S., Mattson, R., Nyström, S. och Thompke, S. Ärtor till mogen skörd. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 270, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Birkelo, C.P., B.J. Johnson and B.D. Rops. 2000. Field peas in finishing cattle diets and the effect of processing. http://ars.sdstate.edu/BeefExt/BeefReports/2000/field_peas_in_finishing_cattle_d.htm.
- Bonnardeaux, J. 2007. Potential uses for distillers grains. Department of Agriculture and Food. Government of Australia.
- Borling, J. 2007. Antinutritionella substanser i åkerböna, ärtor och blålupin vid utfodring till mjölkkor. Examensarbete i Husdjursvetenskap, litteraturstudie. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet Uppsala.
- Borys B. & Borys A. 2005. Effect of the form of rapeseed and linseed in lamb diets on some health quality parameters of meat. *Annals of Animal Science* 5(1), 159-169.
- Borys, B. Borys A. & Gasior, R. 2004. Effect of feeding rapeseed and linseed diets and their supplementation with vitamin E on health quality of lamb meat. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 47 Special Issue, 189-197
- Borys, B. Borys A. & Pająk, J.J. 2005. The fatty acid profile of meat of suckling lambs from ewes fed rapeseed and linseed. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14, Suppl. 1, 223 –226.
- Callaway, J.C. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica* 140, 65-72
- Castel, V., Gerber, P., Haan, de, C., Rosales, M., Steinfeld, H., Wassenaar, T. 2006. Livestock's long shadow - environmental issues and options. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*.
- Christvall, L. 2010. Blå lupin – proteinrik gröda. Svensks Mjölks hemsida. <http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgrarden/Foder/Fodermedel/Begransningar-och-risker-med-udda-foderravaror/Bla-lupin--proteinrik-groda/>
- da Silva, D. C., Santos, G. T., Branco, A. F., Damasceno, J. C., Kazama, R. Matsushita, M., Horst, J. A., dos Santos, W. B. R. och Petit, H. V. 2006. Production Performance and Milk Composition of Dairy Cows Fed Whole or Ground Flaxseed With or Without Monensin. *Journal of Dairy Science* 90, 2928–2936
- Davis, J., Sonesson, U., Flysjö, A. 2006. Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland. SIK-rapport nr 756. Västra Götalandsregionen
- Dimova, N., Ivanova, I., Mihailova, M., Todorov, N. och Naydenova, N. 2009. Wheat distiller's grains as a source of protein in dairy sheep. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 15, 574-582.
- Emanuelson M. 1989. Rapeseed products of double low cultivars to dairy cows. Effects of long-term feeding and studies on rumen metabolism. Rapport 189, Inst f husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 182 s. ISSN 0347-9838. ISBN 91-576-3970-1.
- Emanuelson, M. Augusti 2011. Personligt meddelande. Universitetslektor, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Emanuelson, M., Ahlin, K-Å. & Wiktorsson, H. 1993. Long-term feeding of rapeseed meal and full-fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows. *Livestock Production Science* 33, 199-214.

- Emanuelson, M., Cerderberg, C., Bertilsson, J. och Rietz, H. 2006. Närodlat foder till mjölkkor - en kunskapsuppdatering. Rapport nr 7059-P. Svensk Mjölk.
- Emanuelson, M., Murphy, M., Lindberg, J.-E. 1991. Effects of heat-treated and untreated full-fat rapeseed and tallow on rumen metabolism, digestibility, milk composition and milk yield in lactating cows. *Animal Feed Science and Technology* 34, 291-309.
- Emanuelson, M. och Salomonson, M. 2003. Vallfoder – inte bara fiber. *Husdur* nr 8.
- 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.
- Fag, B. 2005. Lönsam Lammproduktion. Hushållningssällskapet i Jönköpings län, i samarbete med Jönköpings läns Fåravelsförening.
- Fag, B. Augusti 2011. Personligt meddelande. Lammrådgivare på Hushållningssällskapet Jönköping.
- FAO. 2007. Country report: Brazil. I: The state of the world's animal genetics resources for food and agriculture. Commission on genetic resources for food and agriculture, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Fendrick, E.M., Rush, I.G., Brink, D.R., Erickson, G.E. och Baltensperger D.D. 2005. Effects of level and processing field peas in growing and finishing diets. *Journal of Animal Science* 83 (Suppl. 1):261 (Abstr.).
- Flysjö, A., Cedeberg, C., Strid, I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion. SIK-rapport 772.
- Fogelberg, F., Lagerberg Fogelberg, C. 2008. Sojabönor är en svensk framtidsgröda! Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden 1, 9-10. Sveriges Lantbuks universitet.
- Fogelfors, H. 2001. Grödor. In: Växtproduktion i jordbruket. Natur och kultur/LTs förlag och SLU, Borås, 118-265.
- Froidmont, E. och Bartiaux-Thill, N. 2004. Suitability of lupin and pea seeds as a substitute for soybean meal in high-producing dairy cow feed. *Animal Research* 53, 475–487.
- Gauffin, E. och Spörnly, R. 1992. Okonventionella fodermedel till idisslare. SLU Info rapporter, Husdjur 71. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Gibb, D. J., Hao, X., McAllister, T. A. 2008. Effect of dried distillers' grains from wheat on diet digestibility and performance of feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 88, 659-665.
- Goelema, J.O., Spreeuwenberg, M.A.M., Hof, G., van der Poel, A.F.B., Tamminga, S. 1998. Effect of pressure toasting on the rumen degradability and intestinal digestibility of whole and broken peas, lupins and faba beans and a mixture of these feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology* 76, 35-50.
- Gonthier, C., Mustafa, A. F., Ouellet, D. R., Chouinard, P. Y., Berthiaume, R. och Petit, H. V. Feeding Micronized and Extruded Flaxseed to Dairy Cows: Effects on Blood Parameters and Milk Fatty Acid Composition. *Journal of Dairy Science* 88, 748–756.
- Hansson, K. 2008. Viktigt välja rätt kalvnäring. *Nötkött* 1, 20-21.
- Hellberg, S. Augusti 2011 Personligt meddelande. Produktchef Nöt, Lantmännen Lantbruk.
- Hetta, M. 2010. Föreläsning i kursen Vallfoder - odling och utfodring. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.
- Huuskonen, A. 2009. The effect of cereal type (barley versus oats) and rapeseed meal supplementation on the performance of growing and finishing dairy bulls offered grass silage-based diets. *Livestock science* 122, 53-62.
- Ingalls, J. R., McKirdy, J. A. och Sharma, H. R. 1980. Nutritive value of fababeans in the diets of young Holstein calves and lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 60, 689-698.
- Ingalls, J. R. och Seale, M. E. 1971. Effect of continuous feeding of rapeseed meal on growth of dairy calves and subsequent first lactation yield. *Canadian Journal of Animal Science* 681-686.

- Jaques, S., Dixon, R.M., Holmes, J.H.G. 2004. Narbon beans and field peas as supplements for sheep. *Small Ruminant Research* 15, 39-43
- Johansson, B. 2003. Ekologisk rapskaka till mjölkkor – är det ett bra fodermedel i en 100 % ekologisk foderstat?. Konferens Ekologiskt Lantbruk, Ultuna, november 2003. CUL, SLU
- Johansson, F. Personligt meddelande. Växtodlingsrådgivare, Hushållningssällskapet Kalmar Kronoberg Bleking.
- Johnson, S., Larsson A.M. och Örtendahl M.1998. Lamm i ekologisk djurhållning. Ekokött.
- Jordbruksverket. 2011a. Odling av lin. www.jordbruksverket.se
- Jordbruksverket. 2011b. Svenska proteinfodermedels användbarhet för idisslare. www.jordbruksverket.se
- Jordbruksverket och SCB. 2010. Jordbruksstatistisk årsbok 2010 med data om livsmedel.
- Karlsson, L. 2010. Hampaförökaka till mjölkkor och lamm. Nytt från Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap 3. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Kitessa, S., Liu, S., Briegel, J., Pethick, D., Gardner, G., Ferguson, M., Allingham, P., Nattrass, G., McDonagh, M., Ponnampalam, E., och Hopkins, D. 2010. Effects of intensive or pasture finishing in spring and linseed supplementation in autumn on the omega-3 content of lamb meat and its carcass distribution. *Animal Production Science* 50, 130–137.
- Lantmännen Agroetanol. 2009. Produktblad Agrodrank™ 90.
- Lanza, M., Pennisi, P. & Priolo, A., 1999. Faba bean as an alternative protein source in lamb diets: effects on growth and meat quality. *Zootecnica Nutr. Anim.* 25: 71–79.
- Lanza M., Bella M., Priolo A. & Fasone V. 2003. Peas (*Pisum sativum* L.) as an alternative protein source in lamb diets: growth performances, and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, Vol. 47, Iss. 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, 87-94
- Lardy, G. P. och Kerley, M. S. 1994. Effect of increasing the dietary level of rapeseed meal on intake by growing beef steers. *Journal of Animal Science* 72, 1936-1942.
- Lardy, G. P., Loken, B. A., Anderson, V. L., Larson, D. M., Maddock-Carlin, K. R., Ilse, B. R. Maddock, R., Leupp, J. L., Clark, R., Paterson, J. A. och Bauer, M. L. 2009. Effects of increasing field pea (*Pisum sativum*) level in high-concentrate diets on growth performance and carcass traits in finishing steers and heifers. *Journal of Animal Science* 87, 3335–3341.
- Lindahl, C. 2011. Intensiv uppfödning av kvigor på stall. Nötköttseminariet den 26-27 januari på Hooks Herrgård.
- Liponi, G.B., Casini, L., Martini, M. och Gatta, D. 2007. Faba bean (*Vicia faba minor*) and pea seeds (*Pisum sativum*) as protein sources in lactating ewes' diets. *Italian Journal of Animal Science*. Vol. 6: 309-311.
- Levenfors, J., Lager, J., Gerhardson, B. 2001. Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder. Fakta – Jordbruk. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- 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.
- Lundström, J., Albin, A., Gustafson, G., Bertilsson, J., Rydhmer, L., Magnusson, U. 2008. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov. Rapport från fakulteten i veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, i samarbete med Statens Veterinärmedicinska anstalt.
- Maddock, T. D., Bauer, M. L., Anderson, K. B. K., Anderson, V. L., Maddock, R. J. Barceló-Coblijn, G., Murphy, E. J. och Lardy, G. P. 2006. Effect of processing flax in beef feedlot diets on

- performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. *Journal of Animal Science* 84, 1544–1551.
- Mandiki, S.N.M., Derycke, G., Bister, J.-L., Mabon, N., Wathelet, J.P., Marlier, M., Paquay, R., 2002. Chemical changes and influence of rapeseed antinutritional factor on gestating and lactating ewes. Part 1. Animal performances and plasma hormones and glucose. *Animal Feed Science and Technology* 98, 25–35.
- Masters, D.G. och 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.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. f. D., Morgan, C. A. 2002. Protein concentrates. I: *Animal Nutrition*, Sixth edition. 583-651. Pearson Education Limited, Harlow.
- McKeown, L. E., Chaves, A. V., Obal, M., Dugan, M. E. R., Okine, E. och McAllister, T. A. 2010a. 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 Science* 90, 99-108.
- McKeown, L. E., Chaves, A. V., Obal, M., Dugan, M. E. R., Okine, E. och McAllister, T. A. 2010b. 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 Science* 90, 87-98.
- Moorby, J. M. Dewhurst, R. J. Evans, R. T & Danelón, J. L. 2006. Effects of Dairy Cow Diet Forage Proportion on Duodenal Nutrient Supply and Urinary Purine Derivative Excretion. *Journal of Dairy Science* 89, 3552-3562.
- Mahajan, A., Dua, S., 1997. Nonchemical Approach for Reducing Antinutritional Factors in Rapeseed (*Brassica campestris* Var. Toria) and Characterization of Enzyme Phytase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 2504–2508
- Murphy, M. Agrodrank – hur utnyttjar vi den på bästa sätt? Djurhälso- & Utfodringskonferens 2006, Svensk Mjölk.
- Murphy, J.J., Connolly, J.F., McNeill, G.P. 1995. Effects on milk fat composition and cow performance of feeding concentrates containing full fat rapeseed and maize distillers grains on grass-silage based diets. *Livestock Production Science* 44, 1-11
- Naturskyddsförningen. 2010. Soja som foder och livsmedel i Sverige – konsekvenser lokalt och globalt. Rapport.
- Olsson, A-C., Emanuelson, M. och Wiktorsson, H. 1988. Linfröets egenskaper och användbarhet som foder. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, rapport 173. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Pauly, T. och Boström U.L. 2007. Lupiner, ett nytt proteinfoder för mjölkkor? Odling & konservering. I: KungsängsDagarna 2010, Rapport 267 (eds. Spörnly, R). Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Pettersson, T. 2006. Protein från vall - Råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 10, Jordbruksverket.
- Pickova, J. 2004. Djuren blir vad de äter – om n-3 fettsyror i kött. I: *Jordbrukskonferensen 2004*. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Philips, J. C. 2010. Principles of cattle production, 2nd edition. CAB International, Oxfordshire.
- Poland, W.W. och Landblom D. 1998. Feeding value of field pea and hull-less oat in growing calf diets. www.ag.ndsu.nodak.edu/ndagres/summer98/ar20898a.htm.
- Price, P. L., Krall, J. M., Lake, S. L., Weston, T. R., Nayigihugu, V. och Hess, B. W. 2006. GROWTH PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS FED CARNIVAL OR FORAGER FIELD PEAS. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*, vol. 57, 108-112.
- Rahbek Pedersen, T. 2004. Lupiner i Skåne. Jordbruksverket, Ekologiskt lantbruk Alnarp.

- Salawu, M. B., Adesogan, A. T., och Dewhurst, R. J. 2002. Forage Intake, Meal Patterns, and Milk Production of Lactating Dairy Cows Fed Grass Silage or Pea-Wheat Bi-Crop Silages. *Journal of Dairy Science* 85, 3035-3034.
- Schauer, C. S., Stamm, M. M., Maddock, T. D. och Berg, P. B. 2008. Feeding of DDGS in lamb rations. *Sheep & Goat Research Journal* 23, 15-19.
- Silfving, C. 2006. Konsekvenser av NORFOR-systemet vid beräkning av foderstater för mjölkkor. Examensarbete vid institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Salomonsen, M., Gustafsson, A. H., Bertilsson, J., Melin, M. och Emanuelsson, M. AAT/PBV-systemet i Norden - skillnader, utvecklingsvägar och möjlighet till förbättrad kväveeffektivitet. Forskningsrapport Nr 7004, Svensk Mjolk.
- Simonsson, A. 1995. Fodermedel till svin. SLU info rapporter, Husdjur 77. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Svenska raps. 2006. Biodiesel i kampen mot global uppvärmning. Informations broschyr. www.svenskraps.se
- Spörndly, R. 1985. Utfodringsåtgärder. Spannmålen i kornas foderstat. Mjolkproduktionen vid tvåprissystem – effekter på avkastning – djurhälsa – ekonomi. Från utfodringskonferensen mars 1985. Meddelande – Svensk husdjursskötsel nr 135 s. 38-44.
- Spörndly, R. 2003. Fodermedelstabell för idisslare. Rapport nr 257, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Spörndly, R. 2009. Utfodring av nöt. Föreläsning 20-04-2010 i kursen Näringsfysiologi och Fodervetenskap.
- Spörndly, E., Åsberg T. 2006. Eating rate and preference of different concentrate components for cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 2188-2199.
- Stake, P. E., Owens, M. J. och Schingoethe, D. J. 1973. Rapeseed, Sunflower, and Soybean Meal Supplementation of Calf Rations. *Journal of Dairy Science* 56, 783-788.
- Taurus. 2008. Att föda upp ungnöt till slakt (eds. Lindahl, C.).
- Taurus. 2011a. Fodermedel till köttdjur, www.taurus.mu
- Taurus. 2011b. Svenska sojaböner!, www.taurus.mu
- Taurus, 2011c. Den svenska nötköttproduktionen, www.taurus.mu.
- Tengnäs, B. och Svedén, E. 2002. Palmoljan - Var kommer den från och vart tar det vägen? Världsnaturfonden, WWF.
- Thomke, S. 1979. Ärtor och åkerböna som foder. Aktuellt från lantbruksuniversitetet, Husdjur 271, Uppsala.
- Wu, Z. & Satter, L. D. 2000. Milk Production During the Complete Lactation of Dairy Cows Fed Diets Containing Different Amounts of Protein. *Journal of Dairy Science* 83, 1042–1051
- Yilala, K. och Bryant, M.J. 1985. The Effects upon the intake and performance of store lambs of supplementing grass silage with barley, fish meal and rapeseed meal. *Animal Production* 40, 111-121.