



Utfodring av torr eller stöpt hel kärna av korn, raps, åkerböna och ärt - effekt på träckegenskaper hos ickeproducerande tackor

Feeding of dry or soaked whole barley, rape seed, field bean and pea - effects on faecal traits in non-lactating ewes

Carl Helander

Husdjursagronomprogrammet



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Skara 2009

Studentarbete 217

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of Production Systems*

Student report 217

ISSN 1652-280X



**Utfodring av torr eller stöpt hel kärna av korn, raps, åkerböna
och ärt - effekt på träckegenskaper hos ickeproducerande tackor**

*Feeding of dry or soaked whole barley, rape seed, field bean and pea
- effects on faecal traits in non-lactating ewes*

Carl Helander

Studentarbete 217, Skara 2009

Avancerad nivå D, 30 ECTs, Agronomprogrammet

Handledare: Elisabet Nadeau & Annika Arnesson

Examinator: Birgitta Johansson

Nyckelord: utfodring, stöpning, korn, rapsfrö, åkerböna, ärt, träck

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Avdelningen för produktionssystem

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.hmh.slu.se

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 30 ECTS inom agronomprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. Examensarbetet innefattar ett utfodringsförsök, på Götala försöksgård i Skara, som har finansierats av Sveriges Lantbruksuniversitet.

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare Elisabet Nadeau och Annika Arnesson för all hjälp både i det praktiska försöket och i skrivprocessen. Jag vill även tacka Jonas Dahl och David Johansson för utfodringen och skötseln av tackorna under försöksperioden.

Även mina föräldrar förtjänar ett omnämnande och stort tack för uppmuntranen under arbetets gång.

Till dig som håller detta i din hand önskar jag trevlig läsning!

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	7
INLEDNING	9
LITTERATURSTUDIE	10
Fårens fodernedbrytning och näringsförsörjning	10
<i>Kolhydrater</i>	10
<i>Protein</i>	10
<i>Fett</i>	11
<i>Näringsbehov</i>	11
Fodermedlens näringsinnehåll	11
Stöpfung	12
Korn (<i>Hordeum vulgare</i>)	13
<i>Näringsinnehåll</i>	13
<i>Nedbrytning</i>	13
<i>Utfodring av hel korn</i>	13
<i>Stöpfung av korn</i>	14
Rapsfrö (<i>Brassica napus</i>)	14
<i>Näringsinnehåll</i>	14
<i>Utfodring av rapsfrö, rapskaka och rapsmjöl till får</i>	15
<i>Stöpfung av raps</i>	16
Åkerböna (<i>Vicia faba</i>)	16
<i>Näringsinnehåll</i>	16
<i>Utfodring av hel åkerböna</i>	16
<i>Stöpfung av åkerböna</i>	17
Ärt (<i>Pisum sativum</i>)	18
<i>Näringsinnehåll</i>	18
<i>Utfodring av hel ärt</i>	18
<i>Stöpfung av ärt</i>	19
Träckeegenskaper	19
<i>Fibrer</i>	19
<i>Partikelstorlek</i>	20
Hullbedömning	21
MATERIAL OCH METODER	23
Försöksstation	23
Djurmaterial och försöksdesign	23
Fodermedel och foderstater	23
<i>Kemiska analyser av ensilage och kraftfoder</i>	24
<i>Utfodring</i>	24
Provtagning av träck	25
Hullbedömning	26
Laborationer	26
<i>Träckbedömning</i>	26
<i>Våtsiktning</i>	26
<i>Torrsubstansbestämning</i>	26
<i>Kemiska analyser av träck</i>	26
Databearbetning och statistiska analyser	27
RESULTAT	28
Träckeegenskaper	28

Vikt- och hullförändringar	32
Kemisk sammansättning i träck	32
DISKUSSION	34
Stöpfung	34
Frön	34
Partiklar	35
Vikt- och hullförändringar	36
Fjärde veckans resultat	36
Näringsinnehållet i träcken	36
SLUTSATSER	38
SUMMARY	39
REFERENSER	41

SAMMANFATTNING

Syftet var att studera hur utfodring av torra eller stöpta hela frön/kärnor av korn, raps, åkerböna och ärt påverkade förekomsten av hela frön/kärnor och foderpartiklar ≥ 1 mm i träcken, näringsinnehåll i träcken samt vikten och hullet hos ickeproducerande tackor.

En hypotes var att tackorna skulle tugga sönder de hela fröna/kärnorna så bra att de kom åt näringen i kraftfodret på ett tillfredsställande sätt. En annan var att tackornas utnyttjande av de hela fröna/kärnorna skulle vara högre för stöpt än för torrt foder.

Tjugofyra sinlagda tackor (finull/dorset-korsningar) delades upp i individuella boxar fördelade på de sammanlagt åtta foderstaterna så att den genomsnittliga vikten var jämn över behandlingarna. Försöksperioden föregicks av en tre-och-en-halv veckor lång tillvänjningsperiod, under vilken tackorna utfodrades försöksfodermedlen torra. Under försöksperioden utfodrades tackorna med begränsade givor grovfoder och kraftfoder. De fick då 2 kg av grovfodret, som var ett gräsensilage av medelgod kvalitet med 59 % torrsubstans, samt antingen 350 g korn, 100 g raps, 350 g åkerböna eller 350 g ärt utfodrade torra eller stöpta i 22 timmar i rumstempererat vatten. Korn stöptes i 350 ml, rapsfrö i 150 ml, åkerböna i 350 ml och ärt i 400 ml vatten. Samtliga tackor åt upp det tilldelade fodret under hela den fyra veckor långa försöksperioden. Vägning och hullbedömning av tackorna utfördes vid försökets början och försökets slut.

Under två dagar i vardera av de fyra försöksveckorna samlades färskna träckprover från ströbädden från samtliga tackor. Träcken från första dagen sammanfördes sedan med den från andra dagen. Av det sammanslagna provet användes 50 g till våtsiktning och 50 g till torrsubstansbestämning. Träckens konsistens och färg bedömdes utifrån femgradiga skalor där 1 var lös och 5 hård för konsistensen och 1 var gul, 3 kastanjebrun och 5 svart för färgen.

Våtsiktningen utfördes med en sikt med porstorleken 1,18 mm. Träcken spolades försiktigt med ljummet kranvatten i ca 15-20 minuter, eller till dess att alla foderpartiklar var rena. Samtliga partiklar ≥ 10 mm samt hela och halva frön/kärnor räknades och torkades i torkskåp vid 60°C i 24 timmar. Torrvikten hos partiklar och frön/kärnor registrerades. Träckens torrsubstans bestämdes genom att prover om 50 g torkades i torkskåp vid 60°C i 24 timmar. Den kemiska analysen av träcken innefattade analys av innehållet av råprotein, NDF, stärkelse och råfett.

I den statistiska analysen av datan från försöket analyserades data från registreringar av antal frön, antal halva frön, frönas torrsvikt, procent frön av träckens ts, antal partiklar, partiklarnas torrsvikt, procent partiklar av träckens ts, träckens ts-halt, färg och konsistens veckovis. Därtill analyserades tackornas hull- och viktförändringar från registreringarna i försökets början och slut samt resultaten från den kemiska analysen av träcken från tredje försöksveckan, dvs. innehållet av råprotein, NDF, stärkelse och råfett.

Resultaten från försöket visar att stöpning av korn, raps, åkerböna och ärt generellt sett inte påverkar antalet frön eller antalet långa partiklar i träcken från tackor utfodrade ettdera av de fyra kraftfodermedlen i en gräsenilagebaserad foderstat. Eftersom tackor, liksom alla idisslare, anpassar sig mer och mer till en foderstat ju längre tid som går, kan fjärde (sista) försöksveckan anses vara den vecka vars resultat speglar sanningen bäst. Resultaten från fjärde försöksveckan indikerar motsats till de tidigare försöksveckorna en tendens till att stöpning minskar antal frön i träcken för korn och raps. Generellt sett kan vi dock påstå att det inte är några fördelar med stöpning med avseende på vare sig de testade kraftfodermedlens nedbrytbarhet eller vomfunktionen hos tackorna.

Tackor som utfodrades med korn eller raps hade fler hela frön i träcken än de som utfodrades med åkerböna eller ärt. Det fanns inga hela frön i träcken från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt. Det fanns dock fler halva frön i träcken från tackor utfodrade med ärt än från tackor utfodrade med något av de andra kraftfodermedlen. Antalet fiberpartiklar i träcken var därtill högre i foderstaten med ärt under tredje försöksveckan.

Slutsatsen från försöket är att stöpning av kraftfoder till ickeproducerande tackor inte är lönsamt då det medför ett extra arbetsmoment samtidigt som det inte ger någon fördel i foderutnyttjandet. Tillsammans med tidigare försök där hela spannmålskärnor, åkerbönor och ärt använts kan det konstateras att får utnyttjar näringen från hela kärnor från dessa fodermedel så bra att ingen förbehandling är nödvändig. Åkerböna var det fodermedel som utnyttjades bäst med hänsyn till antalet hela kärnor i träcken, följt av ärt.

INLEDNING

För en lönsam produktion behöver Sveriges fårföretag rationalisera och effektivisera sina arbetsmoment i så stor utsträckning som möjligt (LRF Konsult, 2008). Noggrann foderhantering och effektiv utfodring är viktiga delar i en lönsam lammproduktion. Därför skall så mycket information som möjligt om en rationell hantering finnas tillgänglig för lantbrukare, rådgivare och övriga inom fårnäringen. En förenkling i arbetet med utfodring kan vara att slippa krossa kraftfodret och istället utfodra det som hel kärna eller helt frö. En billigare foderberedning än krossning är blötläggning i vatten (stöpning) före utfodring.

I såväl konventionell som i ekologisk produktion kan lantbrukare med tillgång till åkermark vara självförsörjande på fodermedel. God kunskap om hur kompletteringsfoder till ensilage, såsom korn, raps, åkerböna och ärt kan utnyttjas i utfodring är en förutsättning för lönsam produktion.

Kunskapen om hur utfodring av korn, rapsfrö, åkerböna och ärt som hel kärna till får påverkar träckens partikelinnehåll är begränsad. Speciellt gäller detta för rapsfrö, åkerböna och ärt. Kunskap om hur stöpning påverkar dessa fodermedels nedbrytbarhet är också begränsad. En tanke är att det finns skillnader i fårs bearbetning och näringsutnyttjande av korn, rapsfrö, åkerböna och ärt utfodrad hel. Ökar tillgängligheten av näringsämnen i kraftfodermedlen vid stöpning och är effekten av stöpning beroende av foderslag?

Syftet med studien är att studera hur utfodring av torra eller stöpta hela frön/kärnor av korn, raps, åkerböna och ärt påverkar förekomsten av hela frön/kärnor och foderpartiklar ≥ 1 cm i träcken, näringsinnehåll i träcken samt vikt och hull hos ickeproducerande tackor.

LITTERATURSTUDIE

Fårens fodernedbrytning och näringsförsörjning

Får har, som idisslare, tack vare komplexet med vommen, nätmagen och bladmagen, som fungerar som jäskammare och näringsupptagare, fördelar gentemot enkelmagade djurslag i nedbrytningen av fodermedel med högt innehåll av fibrer och antinutritionella substanser. Mikroberna (bakterier, svampar och protozoer) i vommen och nätmagen utnyttjar näringen i fodret för sin egen ämnesomsättning. Mikroberna kan dock inte bryta ned hela kärnor utan de måste tuggas sönder via idissling. När de sedan är delvis nedbrutna kan mikroberna utnyttja näring från dem. Små idisslare sägs vara bättre än stora på att tugga sönder kärnor, åtminstone av spannmålskärnor (Nørgaard *et al.*, 2004). Enligt McDonald *et al.* (2002) kan får tillgodogöra sig näringen från hela spannmålskärnor tack vare en effektiv tuggteknik. En förutsättning för att fåren ska lyckas tugga sönder kärnorna är idissling. För en effektiv idissling behöver fodret ha en struktur som gör att det har en tillräckligt lång uppehållstid i vommen och nätmagen.

Kolhydrater

Mikroberna behöver energi för att leva och växa. Energi från grovfoder till idisslare utgörs till stor del av fibrer men ett tidigt skördat vallensilage, helsäd av spannmål eller majs kan även innehålla stora mängder mer lösliga kolhydrater som ger snabb energi åt mikroberna. Energi från kraftfoder till idisslare utgörs ofta av stärkelse och socker, som för mikroberna är lättillgänglig energi (Nadeau, 2001; Nadeau, pers. medd.).

Fibrer bryts ned av idisslare genom att foderpartiklarna tuggas sönder vid idissling och förjäses i vommen till de flyktiga fettsyrorerna ättiksyra, propionsyra och smörsyra, vilka diffunderar genom vomväggen ut i blodet (McDonald *et al.*, 2002). Foder med en hög andel fibrer stimulerar till vomsammandragningar och således till idissling genom att ge fysisk stimuli till vommens papiller (Allen, 1997). Lösliga kolhydrater, såsom socker och stärkelse, används som energi av mikroberna i vommen och nätmagen. Till skillnad från fibrer, som bryts ner mycket långsamt i vommen, sker förjäsning av socker och stärkelse till flyktiga fettsyror snabbt (McDonald *et al.*, 2002).

Protein

Protein kan brytas ned på olika ställen i fodersmältningskanalen hos idisslare; både i vommen och nätmagen, löpmagen och i tunntarmen. I vommen och nätmagen spjälkar mikroberna foderproteiner till peptider och aminosyror. Mikroberna använder sedan, under förutsättning att energi finns tillgängligt, peptiderna och aminosyrorna för att syntetisera sitt eget protein för överlevnad och tillväxt. När mikroberna dör, går de vidare i fodersmältningskanalen till tunntarmen, där det absolut största upptaget av mikrobprotein sker. Protein som bryts ned på detta sätt kallas vomnedbrytbart protein. Vomstabil protein kallas det protein som inte bryts

ned i vommen utan går vidare till tunntarmen, där det delvis bryts ned enzymatiskt och absorberas genom tarmväggen. Protein i gräsenilage bryts till största delen ned i vommen och har därför låg andel vomstabil protein. Protein som kommer från kraftfoder kan däremot innehålla hög andel vomstabil protein (McDonald *et al.*, 2002).

Fett

Omättade fettsyror (främst linolsyra och linolensyra) hydrolyseras i vommen och mättas genom hydrogenering. Nedbrytning av fett sker sedan i princip på samma sätt som hos enkelmagade djur, det vill säga i tolvfingertarmen med hjälp av enzymet lipas, som utsöndras av bukspottkörteln. Lipas hydrolyserar triglyceriderna till glycerol och fria fettsyror. För att fett ska kunna brytas ned krävs tillsats av gallsalter, som både bidrar till omblandning och upplösning av fettets beståndsdelar. Fettet bildar till slut komplex, miceller, med gallsalterna. Efter hydrolysering och komplexbildning i tolvfingertarmen sker den huvudsakliga absorptionen av fettsyror i tunntarmen. Absorptionen sker i form av passiv diffusion ut i lymfan eller blodet beroende på vilken sorts fett som avses (McDonald *et al.*, 2002).

Hos idisslare går det i regel inte att förändra kroppsfettets komposition genom att förändra fodrets fettkomposition. Det mesta av kroppsfettet finns lagrat i form av stearinsyra, vilken är den fettsyra som bildas vid hydrogeneringen i vommen (McDonald *et al.*, 2002).

Det generella rådet för foderstater till idisslare är att inte överstiga 5-6 % fett av totalfoderstatens torrsammansättning, eftersom vommikrobernas aktivitet minskar drastiskt vid nivåer däröver (McDonald *et al.*, 2002).

Näringsbehov

Tackor har ett underhållsbehov av 0,395 MJ omsättbar energi/kg levandevikt^{0,75} och dag (Spörndly, 2003). Det innebär ca 10 MJ/dag för en tacka som väger 75 kg. Behovet av smältbart råprotein för en 75 kg-tacka är lite drygt 70 g/dag och AAT-behovet knappt 70 g/dag. PBV-intervallet för totalfoderstaten bör ligga mellan -20 och +30 g/dag. Tackor kan konsumera 1,5 % av kroppsvikten som NDF per dag (Nadeau & Arnesson, 2008).

Fodermedlens näringsinnehåll

För att tillgodose fårens näringsbehov och för att optimera produktionen för svenska lammproducenter behövs en genomgång av olika kraftfodermedels potential. Nedan finns beskrivningar av för försöket relevanta kraftfodermedel samt en kort sammanställning över andra proteinrika kraftfodermedel för får i Sverige.

Åkerböna och ärt är de mest populära trindsädesgrödorna (baljväxter som odlas för sina fröns skull) i Sverige. Åkerböna har generellt lägre energihalt och högre proteinhalt än ärt. Lupin, som har mycket hög proteinandel, är svårödlad och är därför i dagsläget inte lika aktuell som

andra proteinfodermedel till får i Sverige. Det är däremot möjligt att använda rapsfrö eller rapskaka i en kraftfoderblandning. Rapsfrö går utmärkt att mala i hammarkvarn tillsammans med ärt eller åkerböna (Karlsson & Arnesson, 2004). Linfrö odlas nästan enbart för framställning av linolja. Restprodukten linfrökaka har en medioker aminosyrasammansättning om man jämför med andra oljeväxter och innehåller bland annat glukosinolater. Sojaböna finns i Sverige främst i form av extraherat sojamjöl (Helander, pers. medd.). Sojamjöl har hög proteinkvalitet och har länge använts som huvudsakligt proteinfodermedel i produktion med enkelmagade djur. Det finns inga skadliga ämnen i mjölet och smakligheten är god (McDonald *et al.*, 2002).

Tabell 1. Analysvärden på svenska fodermedels och sojamjöls näringsinnehåll (Spörndly, 2003).

	Per kg ts							
	MJ	g rp ¹	g smb rp ²	g AAT ³	g PBV ⁴	g råfett	g stärkelse	g NDF ⁵
Korn	13,2	122	93	90	-29	27	518	229
Rapsfrö	22,1	210	170	56	111	460	10	120
Åkerböna	12,9	273	240	79	124	15	420	180
Ärt	13,8	226	199	97	69	17	550	100
Havre	11,7	110	88	67	-2	61	338	358
Linfrö	20,1	240	206	51	154	380	54	140
Lupin (gul)	13,6	453	390	139	265	49	220	263
Rågvete	14,0	123	98	95	-31	26	609	148
Vete	14,1	121	98	95	-33	25	644	138
Sojamjöl	14,6	510	469	182	261	10	62	95

¹ rp = råprotein

² smb rp = smältbart råprotein

³ AAT = Aminosyror Absorberade i Tunntarmen

⁴ PBV = ProteinBalans i Vommen

⁵ NDF = Neutral Detergent Fibre

Det finns få uppgifter om hur mycket av de olika kraftfodermedlen som är lämpliga att utfodra till får. De rekommendationer som finns är ämnade för mjölkkor. Eftersom får också är idisslare används i nuläget rekommendationerna för mjölkkor även för får. Det vill säga att en maximal inblandning i kraftfodret av ärt skulle kunna uppgå till 35-40 % och av åkerböna till 15-20 %. Detta utan att riskera att de antinutritionella substanserna påverkar produktionen eller djurhälsan negativt (Eggertsen & Arnesson, 2007).

Stöpfung

Syftet med att blötlägga, eller stöpa, mat eller foder är att förbättra dess näringstillgänglighet. Förutom att konsistensen förändras kan stöpfung av spannmål reducera halten av det komplex som gör fosfor svårtillgängligt i fodret, fytat, med drygt 50 % (Fredlund *et al.* 1997). Stöpfung av baljväxtkärnor kan reducera halterna av både fytat och tanniner (Xu & Chang, 2008).

Korn (*Hordeum vulgare*)

Näringsinnehåll

Korns torrsbstans består till mer än 50 % av stärkelse, medan proteininnehållet utgör drygt 13 % och representerar 85-90 % av det totala kväveinnehållet. Korn har liksom andra spannmålsslag lågt innehåll av aminosyrorna lysin och metionin. Fetthalten är 1-3 % och de vanligaste fettsyrorna är de omättade linolsyra och oljesyra. Den omsättbara energin för idisslare är ca 13,3 MJ/kg ts (McDonald *et al.*, 2002). Se tabell 1 för kornets näringsinnehåll jämfört med övriga kraftfodermedel.

Korn innehåller högre halter av kalium, vitamin A och vitamin E än andra spannmålsslag (Lardy, 1999; McDonald *et al.*, 2002). Alla spannmålsslag har låga kalciuminnehåll (<1 g/kg ts) medan de innehåller relativt höga halter av fosfor (3-5 g/kg ts). Fosfor är dock till 50-85 % bundet i fytinsyra (fytat) i spannmål. Fytat har negativa effekter på upptag av många essentiella ämnen, såsom kalcium, järn och zink hos enkelmagade djur. Fytas är enzymet som hydrolyserar fytat så att fosfor blir tillgänglig för djuret. Fytas finns naturligt i spannmål och aktiveras effektivt i vommen när spannmålskärnan blir tillräckligt blöt. Optimal funktion hos fytas uppnås vid 55°C och pH 5,15 (Fredlund *et al.*, 1997).

Nedbrytning

Råproteinets smältbarhet är ungefär samma för korn som för andra spannmålsgrödor (Lardy, 1999). Idisslare fermenterar stärkelsen i korn snabbare än stärkelsen i andra spannmålsgrödor. Risken för acidosis och andra metaboliska störningar hos kor är därför högre med en foderstat med för högt innehåll av korn (Stock & Britton, 1993). I foderstater till nötkreatur innehållande 75-85 % korn är stärkelsens smältbarhet 98 % (Hatfield *et al.*, 1993).

Chil-Surk *et al.* (1986) fann att malda kornkärnor bröts ned bakteriellt i vommen hos får i högre grad än hela kornkärnor. Detta tror författaren gäller främst för högproducerande får såsom snabbväxande lamm eller högmjölkanande tackor, där intag av smältbart protein kan vara begränsande för produktionen.

Utfodring av hel korn

Alla åldrar och storlekar av får kan i de allra flesta situationer bryta ned och tillgodogöra sig näringen från hela, obehandlade spannmålskärnor (Ørskov, 1979; Tait & Beames, 1988; Bell & Alcock, 2007). Krossning, malning eller stöpning av spannmål är således inte nödvändig vid utfodring av spannmål till får (Bell & Alcock, 2007). Alltför fint krossad spannmål som utfodras som tillskott i en grovfoderbaserad foderstat kan ge upphov till minskad nedbrytning av cellulosa med minskat grovfoderintag och nedbrytning (Ørskov, 1979). Om krossad spannmål utfodras som enda fodermedel till får kan det leda till löst fett på slaktkroppen samt acidosis och andra vomproblem. Dessutom ökar fin krossning och malning risken för

förgiftning av fodret genom att angreppsytan blir större för bland annat svampar och bakterier (Bell & Alcock, 2007).

Lamm utfodrade med hela, torkade kärnor av korn har i försök visats ha högre daglig tillväxt än lamm utfodrade med malt eller pelleterat korn (Tait & Bryant, 1973). Inga skillnader i foderintag eller foderomvandling noterades dock (Tait & Bryant, 1973). Försök med havre och vete till lamm visade att hela, torkade kärnor gav högre daglig tillväxt än krossade kärnor (Bostad, 2007). Lamm utfodrade med hel havre eller vete hade dessutom högre total fibernedbrytning än lamm utfodrade med krossad havre eller vete (Bostad, 2007). Andra försök har dock funnit att utfodring av lamm med helt, malt eller pelleterat korn inte ger några skillnader i varken daglig tillväxt, foderomvandling, foderintag eller slaktkroppsegenskaper (Hatfield, 1994; Lardy, 1999). Lardy (1999) visade dock i sin sammanställning att lamm utfodrade med pelleterat korn hade högre tillväxt och högre foderintag samt likvärdig foderomvandling som lamm utfodrade med malt korn. Hatfield (1994) konstaterade att det billigaste utfodringssättet med korn är att utfodra hela, torkade kärnor. Vipond *et al.* (1985) räknade antal osmälta kärnor i träcken hos tackor utfodrade med hela kornkärnor och fann att tackor utfodrade med hö som grovfoder hade 4,5 % osmälta kärnor i träcken medan tackor med ensilage som grovfoder hade 12,8 % osmälta kärnor i träcken. Chestnutt (1992) noterade att ca 20 % av korn utfodrad hel till dräktiga tackor återfanns hel i träcken. Lardy (1999) drog, baserat på sin sammanställning av flera forskares resultat från utfodringsförsök med hel korn till lamm, slutsatsen att hela kornkärnor är ett användbart och billigt fodermedel för får.

Stöpfung av korn

En stor del av det fosfor som finns i korn är inte tillgängligt för enkelmagade djur då det finns i form av fytat. För att bryta ned fytat kan enzymet fytas tillsättas fodret, vilket innebär en kostnad (Fredlund *et al.*, 1997). Fredlund *et al.* (1997) visade att halten fytat i hel korn sänktes med 56 % om det stöptes i 55 °C kranvatten i 24 h. Fytat är emellertid inte ett problem för får, då fytas fungerar i vommen och gör fosfor tillgänglig för djuret.

Rapsfrö (*Brassica napus*)

Näringsinnehåll

Rapsfrö har betydligt högre energiinnehåll än korn, åkerböna och ärt, vilket främst beror på det höga fettinnehållet. Stärkelsehalten i rapsfrö är mycket lägre än i korn, åkerböna och ärt. Rapsfrö har mycket högre andel råprotein än korn, något lägre än ärt och betydligt lägre än åkerböna. NDF-innehållet är likvärdigt med det i ärt men lägre än det i åkerböna och betydligt lägre än det i korn (Tabell 1).

Tidigare var innehållet av glukosinolater begränsande för utfodring med rapsprodukter. Genom växtförädling har innehållet minskat och det anses inte längre vara en begränsande

faktor. Rapsfrön innehåller mer erukasyra än rapskaka och rapsmjöl, men eftersom de flesta rapssorter numera inte har speciellt höga halter är risken liten att djurens produktion ska påverkas negativt av erukasyrainnehållet (McDonald *et al.*, 2002).

Rapsfrö, liksom andra oljeväxter, innehåller hög andel fett. Till idisslare är det viktigt att inte överskrida 5-6 % fett av totalfoderstatens ts-innehåll. Om denna gräns överskrids påverkas foderomvandlingen negativt (McDonald *et al.*, 2002). Därför brukar oljan pressas ur rapsfröna och biprodukten rapskaka utfodras sedan till idisslare. För att få ut den sista oljan ur rapskakan kan lösningsmedel användas och det som blir kvar av rapskakan kallas då rapsmjöl. Lösningsmedlet hexan som används för att extrahera fettet ur rapskakan är dock förbjudet i ekologisk produktion (KRAV, 2008). Aktuell rekommendation för mängden helt rapsfrö till mjölkkor är 1-1,5 kg per ko och dag (Swenson, 2006a).

Utfodring av rapsfrö, rapskaka och rapsmjöl till får

Inblandning av 14 respektive 24 % rapskaka, med olika glukosinolatnivåer (1,0-4,7 mMol/kg), pelleterad med spannmål, betmassa och sojamjöl, i intensiva, höbaserade foderstater till växande lamm testades av Bellof & Kraus (1998). Inga skillnader i daglig tillväxt eller slaktkvalitet fanns mellan behandlingarna, som var balanserade med avseende på protein- och energiinnehåll. Slutsatsen av försöket var att tillsats av upp till och med 24 % av rapskaka i foderstaten inte gav några smak- eller produktionsnedsättningar (Bellof & Kraus, 1998). Kraftfoderblandningar innehållande 6,7 % rapsfrö och 3,3 % linfrö, utfodrade som 100 % hela frön, 50 % hela och 50 % malda frön eller 100 % malda frön till växande lamm gav ingen skillnad i tillväxt eller foderutnyttjande jämfört med en konventionell kraftfoderstat (Borys & Borys, 2005). Tillsats av oljefrön ökade dock slaktutbytet, muskel-ben-andelen samt fettansättningen. Kolesterolhalten var liksom halten fleromättade fettsyror lägre medan halten konjugerad linolsyra (CLA) var högre i köttet från lamm utfodrade med oljefrön än från lamm utfodrade med kontrollfoderstaten. Användning av malda oljefrön ökade även andelen intramuskulärt fett (Borys & Borys, 2005). Borys & Jarzynowska (2005) visade att lamm utfodrade med 6,7 % rapsfrö och 3,3 % linfrö eller 5 % rapsfrö och 5 % linfrö av totalfoderstaten inte påverkade tillväxt eller slakresultat negativt jämfört med en konventionell foderstat. Vid en jämförelse mellan 10 % rapsfrö, 34 % rapskaka och 4 % rapsolja i kraftfoderbaserade foderstater till lamm fanns inga skillnader i slaktvikt mellan lamm med rapsfrö eller rapskaka i foderstaten (Bellof *et al.*, 1997). Köttet från lammen som fick någon av de rapsberikade foderstaterna hade högre innehåll av transfett (C16:1 och C18:1) och lägre innehåll av fleromättade fettsyror än köttet från lammen som fick kontrollfoderstaten, bestående av spannmål, betmassa och sojamjöl (Bellof *et al.*, 1997). Borys *et al.* (2005) visade att tackor utfodrade med rapsfrö och linfrö gav mjölk med något mer gynnsam fettsyraprofil och ett tydligt ökat fetthinnehåll än tackor utfodrade med foderstater utan oljefrön. Mjölakens ökade fetthinnehåll hade dock ingen stor effekt på köttkvaliteten hos lammen som diade tackorna.

Machmüller *et al.* (2000) studerade lamm utfodrade med rapsfrö och fann att fodrets energitäthet inte påverkade kväveutnyttjandet eller kväveförlusterna från träcken nämnvärt.

Dessutom var metanavgången från dessa lamm lägre än från lamm utfodrade med ett kraftfoder baserat på korn. Machmüller *et al.* (2006) konstaterar dock att eventuell påverkan på kväveförluster och metanavgång som följd av fettillsats i fodret är svår att förklara och att det kan finnas såväl individuella skillnader som skillnader mellan stora och små idisslare. Dessutom spelar fettkällan stor roll.

Stöpfung av raps

Till min kännedom har hittills ingen forskning om stöpfung av rapsfrön publicerats.

Åkerböna (*Vicia faba*)

Åkerböna har flera nära släktingar och underarter. Dessutom bör variationen mellan olika länders odlingsbetingelser och utfodringsmetoder av bönor beaktas när litteratur angående åkerböna studeras.

Näringsinnehåll

Åkerböna har betydligt lägre energiinnehåll än rapsfrö och något lägre än korn och ärt. Åkerböna har däremot ett avsevärt högre innehåll av råprotein än korn och högre än rapsfrö och ärter. Andelen råfett är mycket lägre i åkerböna än i rapsfrö, något lägre än i korn och likvärdigt med det i ärt. Stärkelsehalten i åkerböna är lägre än i korn och i ärt men betydligt högre än i raps. NDF-innehållet är högre i åkerböna än i rapsfrö och ärt men lägre än i korn (Tabell 1). Åkerböna har lägre innehåll av protein och AAT än lupin och sojamjöl.

Åkerböna innehåller tanniner, erukasyra, tyramin, vicin, isouramil och convicin. Den är fattig på svavelhaltiga aminosyror och har en låg halt av tryptofan (Larbier & Leclercq, 1994). Enligt Giovanni (1984) kan tanninhalten vara ett problem vid utfodring av åkerböna. Resultat från andra försök (Purroy *et al.*, 1993) antyder dock att antinutritionella substanser, som tanniner, verkar ha mindre negativ effekt på idisslare än på enkelmagade djur. Åkerböna innehåller oligosackariderna sukros, raffinosa, stakios och verbakos. Oligosackarider står för drygt 60 % av de lösliga sockerarterna och verbakos är den dominerande oligosackariden i åkerböna (Abdel-Gawad, 1993).

Till nötkreatur utfodras åkerböna oftast krossad eller grovmalen. Vid malning kan den malas separat eller tillsammans med spannmål, ärt eller raps (Swensson, 2006b).

Utfodring av hel åkerböna

I ett försök av Lanza *et al.*, (1999) utfodrades växande lamm med pelleterat foder, i fri tillgång, innehållande antingen 20,6 % sojamjöl eller 53,8 % åkerböna. Inga skillnader i tillväxt (233 respektive 219 g/dag), eller slaktutbyte (46,1 respektive 46,1 %) mellan

grupperna kunde registreras. Däremot var andelen kött högre i slaktkropparna från lamm utfodrade med sojamjöl. Foderomvandlingsförmågan var därtill bättre för foderstaten innehållande sojamjöl (4,41 jämfört med 4,72 kg ts foder/kg tillväxt för åkerböna). Åkerböna i foderstaten hade dock en positiv inverkan på köttets smaklighet och saftighet (Lanza *et al.*, 1999). Liponi *et al.* (2007) visade att hel åkerböna fungerar lika bra som sojamjöl till digivande tackor beträffande smaklighet, mjölkproduktion, viktförändring och hullpoäng. Foderstaten i försöket innehöll förutom försöksfodren lusern (1,1 kg/tacka/dag), majsmjöl, betmassa, mineralpremix och salt. Andelen åkerböna var 320 g/kg foder och sojamjöl 160 g/kg foder. Tackorna fick individuella givor av kraftfodermixen (0,7-1,1 kg/tacka/dag). I studien hade tackor utfodrade med åkerböna eller sojamjöl även högre proteinhalt i mjölken jämfört med tackor utfodrade med ärt (Liponi *et al.*, 2007). Surra *et al.* (1992), visade att lamm utfodrade med 13,3 respektive 30,5 % åkerböna av totalfoderstatens ts hade jämförbara resultat med avseende på foderintag, tillväxt och foderomvandling med lamm utfodrade med sojabönskaka i en kornbaserad foderstat. Foderstaterna var energi- och proteinmässigt jämna (Surra *et al.*, 1992). Åkerböna i foderstaten ledde till magrare slaktkroppar än foderstater innehållande sojabönskaka (Purroy *et al.*, 1993). Vidare hade lamm utfodrade med en foderstat innehållande korn och hel åkerböna ett högre dagligt foderintag än lamm utfodrade med foderstater innehållande korn samt antingen sojabönskaka, lupinfrön eller linfrön (Purroy *et al.*, 1993). Lamm utfodrade med hel åkerböna hade dessutom högre daglig tillväxt än lamm utfodrade lupinfrön eller linfrön, troligtvis beroende av bättre smaklighet och att åkerböners antinutritionella substanser inte verkar påverka idisslare på samma sätt som enkelmagade djur (Purroy *et al.*, 1993). I ett försök studerades tacklamm utfodrade med havrehalm och lusern som grovfoder. Lammen fick tillskott av antingen hela frön av åkerböna eller lupinfrön, råa eller rostade (Yu *et al.*, 2001). Givorna av åkerböna var antingen 406 eller 439 g/dag medan de för lupinfrön var 320 eller 346 g/dag. Lammen utfodrade med åkerböna hade högre daglig tillväxt än lammen utfodrade med lupinfrö. Det sågs ingen effekt på utnyttjandet av kraftfodren beroende av grovfoder. Rostning av hel åkerböna och lupinfrö gav en högre tillväxt och en mer effektiv foderomvandling (Yu *et al.*, 2001). I en foderstat till lamm där soja delvis ersatts av åkerböna fanns inga skillnader på slaktkropparna vare sig i fettsyrasammansättning eller i andra egenskaper (Atti & Mahouachi, 2008).

Stöpning av åkerböna

Genom stöpning av åkerböna i vatten kan dess näringsmässiga egenskaper förändras. Flera försök visar på både positiva och negativa effekter av stöpning. Stöpning av åkerböna under nio timmar gav förluster av tiamin och riboflavin men förändrade inte innehållet av niacin. Förlusterna blev större om bönorna stöptes i basisk lösning än i vatten (Prodanov *et al.*, 2004). Hela bönor stöpta i vatten i tolv timmar, följt av skalning, hade högre halter av koppar, järn, zink, kalcium och natrium, samt något lägre kaliumhalt än icke-stöpta skalade bönor (Youssef *et al.*, 1987). Stöpt och skalad åkerböna fick lägre halter av de antinutritionella substanserna fytat och saponin, medan innehållet av det sockerbindande proteinet lektin var detsamma som innan stöpningen (Sharma & Shegal, 1992). Abd El-Hady & Habiba (2003) visade att stöpning och pelletering av åkerböna reducerade innehållet av fytat, tanniner, fenoler, -amylas och trypsin-inhibitorer. Stöpning av åkerböna i kranvatten eller

natriumkarbonatlösning minskade koncentrationen av sukros och raffinossocker. Förlusterna blev större ju längre böterna låg i vattnet. Stöpfung i natriumkarbonatlösning gav större förluster av oligosackarider än stöpfung i vatten (Abdel-Gawad, 1993). Abdel Kader (1995) stöpte åkerböna i olika lösningar och visade att ju högre koncentration av natriumbikarbonat i stöpningsvätskan desto lägre vattenabsorption hos bönan. Vattenabsorptionen varierade inte med varierande proteinhalt och den korrelerade inte med storleken eller densiteten på böterna.

Ärt (*Pisum sativum*)

Näringsinnehåll

Innehållet av omsättbar energi i ärt är lägre än i rapsfrö men högre än i korn och åkerböna. Ärt har högre innehåll av råprotein än korn, något högre än rapsfrö men lägre än åkerböna. AAT-innehållet i ärt är något högre än i korn och åkerböna men tydligt högre än i rapsfrö. PBV-värdet är lågt, lägre än för rapsfrö och åkerböna, men högre än för korn. Innehållet av råfett är likt det i åkerböna, något lägre än i korn och betydligt lägre än i rapsfrö. Av de för försöket tilltänkta proteinfodermedlen är stärkelsehalten högst i ärt och störst skillnad är det mellan ärt och rapsfrö. NDF-innehållet är lägre i ärt än i korn och åkerböna men likvärdigt med det i rapsfrö (Tabell 1).

Utfodring av hel ärt

Att ersätta sojamjöl med ärt har visats påverka varken tillväxt eller slaktkroppsegenskaper hos lamm (Purroy *et al.*, 1992; Lanza *et al.*, 2003; Lardy *et al.*, 2006). Liponi *et al.* (2007) visade att ärt fungerar som fodermedel till digivande tackor. I försöket användes lucernhö som grovfoder och hel ärt jämfördes med hel åkerböna och sojamjöl i kraftfoderblandningen. Försöket visade att tackor utfodrade med ärt hade en lägre proteinhalt i sin mjölk jämfört med tackor utfodrade med åkerböna eller sojamjöl (5,66 % jämfört med 6,54 % respektive 6,39 % för foderstaterna med åkerböna och sojamjöl). Liponi *et al.* (2007) hävdar att hel ärt kan ersätta sojamjöl i foderstater till digivande tackor, men att fortsatta studier behövs för att kunna optimera användandet. Lanza *et al.* (2003) utförde ett försök med avsikt att jämföra ärt med sojamjöl i foderstater till växande lamm. Foderstaterna innehöll andelarna soja och ärt av totalfoderstaten enligt följande: 16:0, 9:18 eller 0:39 %. Foderstaterna var baserade på lucernhö, majs och korn. Allt foder maldes och utfodrades i fri tillgång. Inga signifikanta skillnader i daglig tillväxt noterades, men gruppen som fick både ärt och soja hade en något högre daglig tillväxt (250 g/dag) jämfört med de två andra grupperna (218 respektive 219 g/dag). Purroy & Surra (1990) visade även de, i sin studie med växande lamm, att foderstater där ärt delvis ersatt soja gav en högre tillväxt än foderstater där soja helt ersatts av ärt. Hel ärt utfodrad till tackor i blandning med hel havre (35/65) gav ingen skillnad i produktion jämfört med nötkoncentrat och havre (20/80) (Karlsson, 1987).

I ett försök med 200 lamm ersatte Loe *et al.* (2004) sojamjöl med ärtmjöl i majsmjöl- och lucernhöbaserade foderstater till växande bagglamm. Foderstaterna innehöll 0, 150, 300 eller 450 g ärtmjöl per kg foder. Inga skillnader i foderintag, foderomvandlingsförmåga, tillväxt eller slaktkroppsegenskaper upptäcktes mellan de olika foderstaterna. Det fanns dock en tendens till att den skenbara nettoenergin för underhåll och tillväxt ökade med ökad andel ärt i foderstaten (Loe *et al.*, 2004). Purroy *et al.* (1992) visade att tillsats av ärter i foderstater till lamm ökade smältbarheten och minskade kväveretentionen om ärterna ersatte 22,6 och 34,2 % av kornet och 39,1 och 100 % av sojamjölet i kraftdominerade foderstater. Dessutom ökade fettdeponeringen, vilket tyder på en högre energitäthet i foderstaten med ärt än med korn och soja.

Lalles & Poncet (1990) visade att unga kalvar har lättare att bryta ned protein från ärtmjöl än sojamjöl i vommen. Med ärt istället för soja i foderstaten minskade dock mjölkproduktionen hos mjölkkor, främst på grund av minskat totalt ts-intag. Ärtproteinet var mer lösligt i vommen än sojamjölprotein och 150 g ärter per kg foder i foderstaten för mjölkkor höjde vommens ammoniakkoncentration (Lalles & Poncet, 1990).

Ärternas struktur har betydelse för proteinnedbrytningen i vommen. Ju grövre struktur ärterna har desto längre uppehållstid i vommen och därav lägre passagehastighet. Vanliga rekommendationer för bearbetning av ärt till nötkreatur är att krossa eller grovmala dem. Ett sätt att förbättra ärternas fodervärde är att syrabebehandla dem innan lagring eller lagra dem gastätt och därigenom få en högre vattenhalt vid foderberedningen. Ärterna får då en för vommen mer gynnsam struktur jämfört med om de hade krossats vid en lägre vattenhalt (Swensson, 2006b).

Stöpfung av ärt

Stöpfung av ärt reducerar de antinutritionella substanserna fytat, tanniner, phenoler, α -amylas och trypsin-inhibitorer. Via en pelleteringsprocess upphettas ärterna och som följd minskar ärtproteinets vomnedbrytbarhet, varför fodervärdet höjs betydligt om ärt först stöps och sedan pelleteras (Abd El-Hady & Habiba, 2003). Stöpfung av ärter minskar dess totala innehåll av fenoler och minskar syreradikalens absorptiva förmåga (Xu & Chang, 2008).

Träckeegenskaper

För att kunna avgöra en besättnings generella hälsa och produktion behövs information från så många delar av gårdens produktion som möjligt. Träckanalys är en viktig del och källa för information. Tillsammans med kunskap om utfodringsrutiner och annan inomgårdshantering kan analysering av träcken vara ett nyttigt hjälpmedel för att förstå hur olika fodermedel påverkar idisslares produktion och allmäntillstånd/hälsa. Analyser av konsistens och färg ger subjektiva mätvärden, men är ändå användbara hjälpmedel för utfodringsplanering och foderstatsberäkning (Varga, 2003).

Fibrer

Fibrer är strukturgivande kolhydrater och analyseras som NDF (Neutral Detergent Fiber). NDF består av cellulosa, hemicellulosa, lignin samt en liten mängd kväve. NDF-andelen i växter ökar i takt med mognadsgraden och ju högre andel fiber desto svårare är det för vommen att bryta ned växtdelarna och för djuret att tillgodogöra sig näringen. NDF bryts ned, men bara delvis, via en tidskrävande förjäsningprocess i vommen (McDonald *et al.*, 2002).

Partikelstorlek

En effektiv fungerande vom har tydliga horisontella uppdelningar där långa och osmälta partiklar flyter överst, för att kunna stötas upp och finfördelas via idissling, och små partiklar underst i en vätskefas. Allt eftersom partiklarna tuggas sönder och blir mindre faller de neråt i vommen och passerar så småningom ut via nätmagen och bladmaget till löpmagen. En hög passagehastighet till tunntarm och tjocktarm och därigenom många stora partiklar i träcken tyder på en låg fodernedbrytning i vommen, hög andel lättsmält foder, hög passagehastighet genom fodersmältningssystemet och en nedsatt fibernedbrytning (Kennedy, 2005; Nørgaard *et al.*, 2007).

Partikelstorleksfördelningen i träck kan ge ett mått på hur foderstater påverkar vomfunktionen hos idisslare och därmed kan djurens produktion och hälsa utvärderas. Foderpartiklarnas retentionstid i vommen påverkar i hög grad hur partikelstorleksfördelningen i träcken blir. Generellt gäller att lång retentionstid ger hög andel små partiklar som i sin tur visar på en god vomfunktion (Varga, 2003). En hög andel partiklar längre än 1 cm kan vara ett tecken på att retentionstiden i vommen är för kort för att foderpartiklarna ska ha kunnat brytas ned ordentligt och ger en indikation om en nedsatt fibersmältbarhet, svaga vomsammandragningar och eventuella omsättningsproblem. Att kontrollera antal partiklar längre än 1 cm kan således ge viktig information om vommens funktion och effektivitet samt idisslars hälsa och produktion (Hall, 2002; Varga, 2003; Nørgaard *et al.*, 2007). Förutom storlek beror passagen av partiklar från nätmagen till bladmaget på partiklarnas densitet och i förlängningen deras fermenterbarhet. När partiklarna inte kan fermenteras mer sjunker de ner och passerar vidare till bladmaget. I teorin skulle det innebära att även små partiklar stannar i vommen så länge de kan fermenteras (Oshita *et al.*, 2004). Hos nötkreatur kan därtill ett stort antal hela kärnor i träcken visa på en otillräcklig foderberedning av kraftfodret. Träckens konsistens är ett tecken på hur lämplig fodrets struktur är för vommen (Varga, 2003).

Stora partiklar i träcken är ett tecken på ett högt intag av lättnedbrytbara fodermedel och brist på den struktur som stimulerar till vomsammandragningar och idissling. Utan tillräcklig struktur minskar fodrets uppehållstid i vommen och det passerar snabbt genom matsmältningssystemet och nedbrytningen av NDF blir nedsatt (Nørgaard *et al.*, 2007). De partiklar som vid vätsiktning av träck inte passerar genom en sikt med porstorlek 1,18 mm anses stimulera idissling och borde i teorin inte ha passerat vommen utan stannat för vidare nedbrytning (Mertens, 1997). Fysiskt effektiv fiber (peNDF) definieras som den andel NDF av foder-ts i träck som inte passerar en sikt med porstorleken 1,18 mm (Mertens, 1997).

Partiklarna i fråga anses ha en viktig strukturgivande funktion och stimulerar till idissling. Den kritiska partikelstorleken, dvs. den minsta partikelstorlek som krävs för att partikeln ska lämna vommen, kan dock variera med konsumtionsförmåga, produktion och passagehastighet hos idisslarna (Nadeau *et al.*, 2008). Ett stort antal långa partiklar i träcken kan vara ett tecken på att vommens funktion är ur balans. Nørgaard *et al.* (2004) studerade partikelstorleken i träcken från lamm utfodrade med hö och kraftfoder samt tillskott av antingen hel havre eller hel vete. Efter torrsiktning kunde det konstateras att tillskotten av hel spannmål ökade andelen partiklar i träcken och ökade den genomsnittliga partikelstorleken. Vid studier på mjölkkor har man visat att vommens funktion kan vara nedsatt om det finns fler än 40 partiklar per 100 g träck (Nørgaard *et al.*, 2007). Vid analyser av partikelstorleken i träck från nöt kan metoden våtsiktning användas (Nørgaard *et al.*, 2007). Eftersom partikelfördelningen i träck från växtätare är sådan att det finns många korta och få långa så är våtsiktning användbar för bedömning av vommens funktion (Nørgaard *et al.*, 2007). För ett optimalt foderutnyttjande skulle dessa partiklar ha stannat i vommen för ytterligare idissling och nedbrytning (Nørgaard, 2003). Foderstater till nötkreatur med högt innehåll av stärkelse och lågt innehåll av NDF kan ge lågt pH i vommen, låg fibernedbrytning, låg rörlighet i vommen, sämre sortering av partiklar i vommen och lös träck (Zaaijer & Noordhuizen, 2003).

Tackor har högre andel långa partiklar i träcken efter lamning än under högdräktighet (Eilersen, 2008). Det beror troligtvis på att tackorna ägnar hälften så lång tid per kg NDF åt idissling under digivning än under högdräktighet, vilket medför att passagehastigheten och därigenom andelen outnyttjad fiber ökar. Digivande tackor utfodrade med fullfoder har högre ts-intag och högre andel långa partiklar i träcken än digivande tackor utfodrade med kraftfoder separat. Jämfört med långsträigt ensilage påverkar inte hackat gräsensilage det totala foderintaget men ger en kortare ättid och längre idisslingstid. Partikelstorleken i fodret påverkar inte partikelstorleken i träcken (Eilersen, 2008).

Hullbedömning

Tidpunkten då hullbedömning visat sig vara viktig för tackors produktion är vid eller strax innan betäckning. Korrelationen mellan hull, ovulering och dräktighet är nämligen väldigt hög. Tackors hull kan bedömas på många olika sätt med olika skalor och med olika syfte. Därtill bör hänsyn tas till ras-, ålder- och könsskillnader. I slutet av 1960-talet utformades en detaljerad hullbedömningsskala av Hill Farming Research Organisation (HFRO) som standardiserades så att samtliga brittiska raser skulle kunna bedömas efter den (Russel *et al.*, 1969). Den baserades på skala från 0 till 5 med 0,5-poängssteg. Bedömningen går ut på att med fingrarna känna på djurets rygg strax bakom sista revbenet. Torn- och sidoutskottens spetsighet och rundhet noteras, samt fett- resp. muskeltjockleken mellan torn- och sidoutskott och fettets tjocklek under sidoutskotten. I verkligheten används nästan aldrig värdena 0 och 5, utan de flesta tackor får ett värde mellan 1,5 och 4,5. Det bör hållas i minnet att bedömningen är subjektiv och att inte alla djur passar in på skalan. Konsten att hullbedöma är enkel att lära sig och ingen speciell utrustning krävs. Hullbedömning och vägning ger tillsammans viktig

information om hur fortsatt foderstat ska se ut. Grundregeln för genomsnittligt hull hos tackor vid betäckning är ju bättre hull desto högre dräktighetsandel. Målet bör vara att hålla tackorna vid 3,5 poäng vid betäckning (Croston & Pollot, 1994).

MATERIAL OCH METODER

Försöksstation

Försöket utfördes på SLUs forskningsstation, Götala, utanför Skara i Västergötland och pågick i, med tillväjningsperiod inräknad, sammanlagt 53 dagar under juni och juli 2007. Avdelningen för produktionssystem vid institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara, bedriver där ett flertal försök per år på växande nötkreatur. Senare års försöksverksamhet har även innefattat utfodringsförsök på tackor och lamm.

Djurmaterial och försöksdesign

I försöket ingick 24 sinlagda 3-5-åriga finull/dorset-tackor, som använts i tidigare konsumtionsförsök vintern 2006/2007, inhysta i individuella boxar. Tackorna hullbedömdes och vägdes en dag vid försökets start, efter tillväjningsperioden, och vid försökets avslutande. För att få en säkerhet i vikt vid försökets början och slut vägdes tackorna även dagen innan hullbedömningen vid de båda tillfällena. Tackorna fördelades i åtta olika grupper med tre tackor per grupp så att medelvikt och standardavvikelse för medelvikt blev så lika som möjligt mellan grupperna. Den genomsnittliga vikten för samtliga tackor vid försökets start var 76,2 kg med en standardavvikelse på 8,7 kg. Den genomsnittliga hullpoängen för samtliga tackor vid försökets start var 2,5 med en standardavvikelse på 0,4. Foderbehandlingarna slumpades sedan på de åtta grupperna. Försöksuppläggningsen är ett randomiserat försök med tacka nästad inom behandling.

Försöket började med en tre-och-en-halv veckors lång tillväjningsperiod då tackorna utfodrades med försöksfodret torrt. Tackorna hade under tillväjningsperioden fri tillgång till grovfoder, mineralfoder, saltsten och vatten. Försöksfodren korn, rapsfrö, åkerböna och ärt utfodrades torra under denna del av försöket med givorna 400 g, 150 g, 400 g resp. 400 g per dag. Anledningen till att försöksfodret utfodrades torrt under tillväjningstiden var att stöpningsmängderna för de olika fodermedlen bestämdes under densamma.

Under den efterföljande fyra veckor långa försöksperioden utfodrades tackorna med begränsade givor grovfoder och kraftfoder. Av grovfodret, som var ett gräsensilage av medelgod kvalitet med 59 % torrsubstans, utfodrades 2 kg per tacka och dag. Försöksfodrens givor korrigerades efter tillväjningsperioden så att samtliga tackor åt upp det tilldelade fodret.

Fodermedel och foderstater

Foderstaterna bestod av en förväntad konsumtion av 2 kg gräsensilage samt antingen 350 g korn, 100 g rapsfrö, 350 g åkerböna eller 350 g ärt och beräknades så att fodret skulle täcka tackornas underhållsbehov. Målet var att få så näringsmässigt balanserade foderstater som

möjligt med avseende på energi och råprotein (Tabell 4), samtidigt som så lika andel kraftfoder i foderstaten som möjligt var önskvärt med tanke på de kommande träckanalyserna. Tackorna utfodrades med antingen torra eller stöpta frön/kärnor av de olika fodermedlen.

Kemiska analyser av ensilage och kraftfoder

Kraftfodren provtogs en gång innan försöket påbörjades. Ensilagets näringsinnehåll analyserades inte inför detta försök utan värden togs från de analyser som utförts inför tidigare fårförsök 2007. Ts-halten analyserades dock en gång per vecka under de fyra försöksveckorna. Samtliga fodermedels näringsinnehåll analyserades vid Eurofins, Lidköping och visas i tabell 2 och 3. Foderstaternas näringsinnehåll visas i tabell 4. Torrsubstansen bestämdes genom att proven torkades i torkskåp i 60°C i 24 timmar. På torkade och malda foderprover utfördes sedan kemiska analyser. Vomvätskelöslig organisk substans (VOS) analyserades på ensilaget enligt Lindgren (1979). Den omsättbara energin i ensilaget räknades fram från VOS-värdet (Lindgren, 1983) medan den omsättbara energin i kraftfodren räknades fram enligt Axelsson (1941). Innehållet av råprotein analyserades som den totala kvävehalten enligt Kjeldahls metod med en automatiserad process (Kjeltec 1030, Tecator, Höganäs, Sweden) och råproteinhalten räknades fram genom $N * 6,25$. Innehållet av aminosyror absorberade i tunntarmen (AAT) och proteinbalans i vommen (PBV) beräknades med metod enligt Madsen et al. (1995). NDF-innehållet i fodret bestämdes enligt Goering & Van Soest (1970), med initial amylasbehandling och därefter värmebehandling och lösning i neutral detergent-lösning innehållande $NaSO_4$ (Mertens, 2002). Stärkelseinnehållet analyserades enzymatiskt enligt Larsson & Bengtsson (1983) med korrektion för fri glukos. Råfett analyserades enligt EU Council Directive (1998) och aska bestämdes vid 550°C i 5 timmar.

Tabell 2. Näringsinnehåll för de kraftfodermedel som användes i försöket (n=1).

	Korn	Rapsfrö	Åkerböna	Ärt
Torrsubstans, %	86,6	93,8	86,2	87,3
Omsättbar energi, MJ/kg ts	13,4	22,0	13,9	14,0
Råprotein, g/kg ts	124	177	329	237
AAT ¹ , g/kg ts	93	60	101	99
PBV ² , g/kg ts	-28	86	170	79
Stärkelse, g/kg ts	632	38	450	562
NDF ³ , g/kg ts	166	184	126	107
Råfett, g/kg ts	32	468	19	21
Aska, g/kg ts	23	41	34	28

¹AAT=aminosyror absorberade i tunntarmen

²PBV=proteinbalans i vommen, dvs skillnaden mellan vommedbrytbart protein och mikrobiellt protein

³NDF=neutral detergent fibre, dvs totalfiber

Utfodring

Ensilaget vägdes upp individuellt för varje tacka och utfodrades en gång om dagen. Försöksfodren korn, rapsfrö, åkerböna och ärt vägdes upp i förväg och doserades individuellt vid varje utfodringstillfälle för att underlätta hantering och minimera felkällor. För att exakt

mängd vatten skulle kunna tillföras fodret användes fyra märkta tillbringare. Stöpningsrutinen som användes togs fram innan försöket sattes igång och eftersträvade så lite överskott av vatten som möjligt, med så många mjuka kärnor/frön som möjligt. På så sätt minimerades spillet och eventuella förluster av näringsämnen som följd av stöpningsprocessen. Stöpningstiden för samtliga försöksfoder var 22 timmar. Korn stöptes i 350 ml, rapsfrö i 150 ml, åkerböna i 350 ml och ärt i 400 ml vatten.

Tabell 3. Näringsinnehåll och hygienisk kvalitet för ensilaget som användes i försöket (n=5).

	Ensilage
Torrsubstans, %	59
VOS	83
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10,8
Råprotein, g/kg ts	119
AAT, g/kg ts	71
NDF, g/kg ts	620
Aska, g/kg ts	61
Smörsyra, % av ts	<0,001
Ättiksyra, % av ts	0,016
Propionsyra, % av ts	0,003
Mjölksyra, % av ts	0,045
Etanol, % av ts	0,170
Socker, % av ts	2,25
Ammoniumkväve, % av tot. N	2,35
pH	5,48

Vid försökets start och genom hela försöksperioden åt samtliga tackor upp sitt försöksfoder och ensilage utan att lämna rester.

Tabell 4. Det näringsmässiga innehållet i försökets fyra dagliga foderstater.

	Ensilage + korn	Ensilage + rapsfrö	Ensilage + åkerböna	Ensilage + ärt
Totalfoder, kg ts	1,48	1,27	1,48	1,48
Energi, MJ/kg ts	11,4	11,7	11,4	11,5
Råprotein, g/kg ts	120	124	161	143
AAT, g/MJ	75,7	70,4	77,2	77,1
PBV, g/dag	3,3	18,3	63,1	35,9
NDF, g/kg ts	528	590	520	517
Stärkelse, g/kg ts	129,7	2,8	91,9	116,2
Råfett, g/kg ts	6,6	34,6	3,9	4,3

Provtagning av träck

Under de två sista dagarna i vardera av de fyra försöksveckorna togs träckprover från samtliga tackor. Proverna från första dagen lades i frys i lufttäta påsar över natt och sammanfördes sedan med proverna från andra dagen. Minst 100 g träck från de två dagarna samlades färsk

från ströbädden vid ett tillfälle per dag mellan tiderna 10.30 och 13.00. Av provet användes 50 g till våtsiktning och 50 g till torrsubstansbestämning.

Sammantaget analyserades således 24 prover per vecka under fyra veckor, totalt 96 prover. Av de prover som togs vecka 3 analyserades träcken även kemiskt.

Hullbedömning

Hullbedömningen utfördes av samma person vid försökets start som vid försökets slut.

Laborationer

Träckbedömning

Träckens konsistens och färg bedömdes på tinade träckprover utifrån femgradiga skalor, som togs fram innan försöket startades och visas i tabell 5.

Tabell 5. Graderingsskalor för träckens konsistens och färg.

Konsistens	Poäng	Färg	Poäng
Lös, vattnig	1	Gul	1
Lös, välling	2	Gulbrun	2
Mjuk, korv	3	Kastanjebrun	3
Mjuk, pluttar	4	Mörkbrun	4
Hård, pluttar	5	Svart	5

Våtsiktning

Våtsiktningen utfördes på ett prov om 50 g träck per tacka och vecka. Träcken placerades på en sikt med porstorleken 1,18 mm. Träcken spolades försiktigt med ljummet kranvatten i ca 15-20 minuter, eller till dess att alla partiklar var rena. Samtliga partiklar \geq 10 μ m samt hela och halva frön/kärnor räknades och torkades i torkskåp vid 60°C i 24 timmar. Torr vikten hos partiklar och frön/kärnor registrerades.

Torrsubstansbestämning

Prover om 50 g träck vägdes in en gång per vecka från varje tacka och torkades i torkskåp vid 60°C i 24 timmar. Formeln: $(\text{torrvikt/våtvikt}) \cdot 100$ gav sedan torrsubstanshalten i procent.

Kemiska analyser av träck

Träckprov om 50 g per tacka från vecka 3 skickades till Eurofins, Lidköping för kemisk analys. Torrsubstansen bestämdes genom att träcken torkades i torkskåp i 60°C i 24 timmar. Totala kvävehalten i frysmalda prover analyserades enligt Kjeldahls metod med en

automatiserad process (Kjeltec 1030, Tecator, Höganäs, Sweden) och råproteinhalten räknades fram genom $N * 6,25$. Innehåll av NDF, stärkelse och råfett analyserades på torkade och malda prover. NDF-innehållet bestämdes enligt Goering & Van Soest (1970), med initial amylasbehandling och därefter värmebehandling och lösning i neutral detergent-lösning innehållande NaSO_4 (Mertens, 2002). Stärkelseinnehållet analyserades enzymatiskt enligt Larsson & Bengtsson (1983) och innehållet av råfett analyserades enligt EU Council Directive (1998).

Databearbetning och statistiska analyser

Från träcken analyserades data från registreringar av antal frön, antal halva frön, frönas torrsvikt, procent frön av träckens ts, antal partiklar ≥ 1 cm, partiklarnas torrsvikt, procent partiklar av träckens ts, träckens ts-halt, färg och konsistens veckovis. Tackornas vikt- och hullförändringar från registreringarna i försökets början och slut analyserades. Dessutom analyserades resultaten från den kemiska analysen av träcken från vecka 3, dvs innehåll av råprotein, NDF, stärkelse och råfett.

Initialt analyserades datan i PROC MIXED i SAS (Statistical Analysis System, Inc., Cary, NC, USA, ver. 9.1) som ett randomiserat försök med tre upprepningar av tackor nästade inom behandling. De fyra veckovisa registreringarna i träcken från tackorna analyserades som upprepad mätning. I modellen ingick effekt av foder och stöpfung som fixa faktorer och tacka som slumpmässig faktor. Eftersom resultaten av analysen gav signifikant effekt av vecka då även signifikanta samspel mellan foder och stöpfung existerade analyserades datan istället för varje enskild vecka. Datan analyserades då i PROC GLM i SAS som ett fullständigt randomiserat försök med tre upprepningar per behandling. I modellen ingick effekt av foder och stöpfung som fixa faktorer. När F -värdet var signifikant för effekt av foder samt dess samspelseffekt med stöpfung ($P < 0,05$) utfördes parvisa jämförelser mellan enskilda medelvärden enligt least significant difference (LSD)-metoden. När F -värdet var nära signifikant ($P = 0,05-0,10$) ansågs en tendens till signifikant skillnad finnas.

RESULTAT

Träckegenskaper

Under första försöksveckan fanns det en tendens till ett signifikant samspel mellan foder och stöpning för antal frön per 50 g träck (Tabell 6). Stöpningen minskade antalet rapsfrön med 71 % medan den inte gav någon effekt hos övriga fodermedel. I genomsnitt över stöpningsbehandling hade tackor utfodrade med raps mer än dubbelt så många frön i träcken än tackor utfodrade med korn. Tackor utfodrade med åkerböna eller ärt hade inga frön/kärnor i träcken. I genomsnitt över fodermedlen tenderade träcken från tackor utfodrade med stöpta frön/kärnor att ha lägre torrsustanshalt än de utfodrade med torra frön/kärnor. Varken stöpning eller fodermedel gav någon effekt på antalet partiklar ≥ 10 mm i träcken (Tabell 6).

Tabell 6. Träckens egenskaper hos tackor under första försöksveckan.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Torrsustans, %	37,3	36,9	36,7	32,4	36,3	30,8	35,3	26,6	3,73	IS ⁸	0,099	
<i>medel foder</i>	37,1		34,6		33,6		30,9		2,64			IS
Färg ⁵ , poäng	3,5	3,8	3,9	3,7	4,0	3,7	4,0	3,4	0,32	IS	IS	
<i>medel foder</i>	3,7		3,8		3,8		3,7		0,23			IS
Konsistens ⁶ , poäng	3,8	3,9	4,0	4,0	4,2	3,5	3,6	3,2	0,31	IS	IS	
<i>medel foder</i>	3,9		4,0		3,8		3,4		0,22			IS
Helt frö, antal/50 g träck	15,3	27,7	81,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,58	0,056	IS	
<i>medel foder</i>	21,5 ^b		52,2 ^a		0,0 ^c		0,0 ^c		8,90			0,002
Halvt frö, antal/50 g träck	4,3	5,0	0,0	0,0	0,3	1,7	8,3	3,0	2,62	IS	IS	
<i>medel foder</i>	4,7		0,0		1,0		5,7		1,85			IS
Partiklar ⁷ , antal/50 g träck	22,0	19,3	20,7	21,7	12,3	16,3	23,5	17,7	4,22	IS	IS	
<i>medel foder</i>	20,7		21,2		14,3		20,6		2,99			IS
Partiklar, g ts/50 g träck	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,005	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,02		0,02		0,02		0,02		0,003			IS
Partiklar, % av ts	0,11	0,11	0,09	0,08	0,08	0,12	0,10	0,07	0,025	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,11		0,09		0,10		0,09		0,018			IS

¹ SEM = standard error of mean.

² F*S = samspelseffekt av foder och stöpning.

³ S = effekt av stöpning

⁴ F = effekt av foder

⁵ Färg bedömdes enligt en skala 1-5 där 1 = gul, 3 = (kastanje-)brun och 5 = svart.

⁶ Konsistens bedömdes enligt en skala 1-5 där 1 = vattnig och 5 = hårda pluttar.

⁷ Partiklar avser partiklar ≥ 10 mm.

⁸ IS = inte signifikant, $P > 0,10$.

Medelvärdena för varje behandling baseras på n=3 värden. Medelvärdena för varje fodermedel baseras på n=6 värden. De värden som skiljer sig åt signifikant på samma rad har markerats med åtskiljande bokstäver (a,b,c). De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden ($P=0,005-0,010$) utskrivna i tabellen.

Under andra försöksveckan fanns det hela frön/kärnor i träcken hos tackor utfodrade med korn eller raps men däremot återfanns inga hela kärnor i träcken från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt (Tabell 7). Antalet halva frön/kärnor i träcken tenderade att vara större hos tackor utfodrade med ärt än hos övriga tackor. Tackor utfodrade med korn hade högre torrsvikt och procentandel kärnor i träcken än tackor utfodrade med de övriga kraftfodren.

Antalet partiklar ≥ 10 mm skilde sig signifikant mellan tackor utfodrade med ärt jämfört med något av de övriga fodermedlen (Tabell 7). Tackor utfodrade med ärt hade i genomsnitt 89 % fler partiklar ≥ 10 mm i träcken än tackor utfodrade med korn, raps eller åkerböna. Träcken hade en ljusare färg från de tackor som utfodrades med stöpta jämfört med torra frön/kärnor. Det fanns en tendens till att träcken blev mjukare från de tackor som utfodrades med stöpt kraftfoder (Tabell 7).

Tabell 7. Träckens egenskaper hos tackor under andra försöksveckan.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Torrsubstans, %	40,9	38,5	39,9	34,9	43	35,7	36,8	33,4	4,88	IS ⁹	IS	
<i>medel foder</i>	39,7		37,4		39,3		35,1		3,45			IS
Färg ⁵ , poäng	4,0	4,0	3,9	3,5	4,2	3,8	4,0	3,7	0,14	IS	0,008	
<i>medel foder</i>	4,0		3,7		4,0		3,8		0,10			IS
Konsistens ⁶ , poäng	4,0	4,0	3,9	3,5	4,3	3,6	4,0	3,5	0,30	IS	0,085	
<i>medel foder</i>	4,0		3,7		3,9		3,8		0,22			IS
Helt frö, antal/50 g träck	33,0	25,7	51,7	33,7	0	0	0	0	9,11	IS	IS	
<i>medel foder</i>	29,3 ^a		42,7 ^a		0 ^b		0 ^b		6,44			<0,001
Halvt frö, antal/50 g träck	6,3	5,7	0	0	6,7	3,7	23,0	9,7	5,44	IS	IS	
<i>medel foder</i>	6,0		0		5,2		16,3		3,85			0,054
Frö ⁷ , g ts/50 g träck	1,38	1,14	0,21	0,14	0,07	0,03	0,52	0,13	0,288	IS	IS	
<i>medel foder</i>	1,26 ^a		0,18 ^b		0,05 ^b		0,32 ^b		0,204			0,003
Frö, % av ts	6,4	5,7	1,1	0,8	0,4	0,1	2,7	0,8	1,18	IS	IS	
<i>medel foder</i>	6,0 ^a		0,9 ^b		0,3 ^b		1,7 ^b		0,83			0,001
Partiklar ⁸ , antal/50 g träck	14,3	13,7	10,3	8,0	17,0	15,0	29,7	20,0	4,23	IS	IS	
<i>medel foder</i>	14,0 ^b		9,2 ^b		16,0 ^b		24,8 ^a		2,99			0,014
Partiklar, g ts/50 g träck	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,003	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,01		0,01		0,01		0,02		0,002			IS
Partiklar, % av ts	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,1	0,08	0,015	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,06		0,06		0,07		0,09		0,011			IS

¹ SEM = standard error of mean.

² F*S = samspelseffekt av foder och stöpfung.

³ S = effekt av stöpfung.

⁴ F = effekt av foder.

⁵ Färg bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = gul, 3 = (kastanje-) brun och 5 = svart.

⁶ Konsistens bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = vattmig och 5 = hårda pluttar.

⁷ Frö avser både hela och halva frön/kärnor.

⁸ Partiklar avser partiklar ≥ 10 mm.

⁹ IS = inte signifikant, $P > 0,10$.

Medelvärdena för varje behandling baseras på n=3 värden. Medelvärdena för varje fodermedel baseras på n=6 värden. De värden som skiljer sig åt signifikant på samma rad har markerats med åtskiljande bokstäver (a,b,c). De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden ($P=0,050-0,100$) utskrivna i tabellen.

Under tredje försöksveckan fanns det hela frön/kärnor i träcken från tackor utfodrade med korn eller rapsfrö men däremot återfanns inga kärnor i träcken från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt (Tabell 8). Antalet halva frön/kärnor i träcken var större hos tackor utfodrade med ärt än hos tackor utfodrade med raps eller åkerböna. Tackor utfodrade med korn hade högre torrsvikt och procentandel kärnor i träcken än tackor utfodrade med de övriga kraftfodren. Antalet halva frön/kärnor var högre i träck från de tackor som utfodrades med korn eller ärt än från dem som utfodrades med raps. Dessutom fanns det fler halva kärnor i träcken från tackor utfodrade med ärt än från dem utfodrade med åkerböna.

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan fodermedel med avseende på antal partiklar per 50 g träck, men väl i partiklarnas torrsvikt och procent av ts. Träck från tackor utfodrade med ärt innehöll större viktmissig del partiklar än träck från tackor utfodrade något av de andra fodermedlen. Träckens torrsubstanshalt tenderade att vara högre från tackor utfodrade med korn än från tackor utfodrade med ärt (Tabell 8).

Tabell 8. Träckens egenskaper hos tackor under tredje försöksveckan.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Torrsubstans, %	37,8	34,6	34,1	30,9	34,7	32,7	30,0	29,3	2,35	IS ⁹	IS	
<i>medel foder</i>	36,2		32,5		33,7		29,7		1,66			0,08
Färg ⁵ , poäng	4,0	4,0	4,0	3,7	4,0	3,8	3,7	3,6	0,18	IS	IS	
<i>medel foder</i>	4,0		3,8		3,9		3,6		0,13			IS
Konsistens ⁶ , poäng	4,0	3,8	4,0	4,0	4,2	3,7	3,3	3,7	0,25	IS	IS	
<i>medel foder</i>	3,9		4,0		3,9		3,5		0,18			IS
Helt frö, antal/50 g träck	22,3	18,0	45,7	22,0	0	0	0,3	0	8,01	IS	IS	
<i>medel foder</i>	20,2 ^a		33,8 ^a		0 ^b		0,2 ^b		5,67			0,001
Halvt frö, antal/50 g träck	8	3,7	0	0	0	2,0	9,0	9,7	2,88	IS	IS	
<i>medel foder</i>	5,8 ^{ab}		0 ^c		1,0 ^{bc}		9,3 ^a		2,04			0,017
Frö ⁷ , g ts/50 g träck	1,05	0,78	0,19	0,09	0	0,03	0,26	0,10	0,310	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,92 ^a		0,14 ^b		0,01 ^b		0,18 ^b		0,219			0,041
Frö, % av ts	5,29	4,56	1,14	0,57	0	0,17	1,52	0,76	1,569	IS	IS	
<i>medel foder</i>	4,93 ^a		0,86 ^b		0,08 ^b		1,14 ^b		1,110			0,031
Partiklar ⁸ , antal/50 g träck	16,3	23,3	21,7	15,3	15,3	18,0	22,7	28,3	4,01	IS	IS	
<i>medel foder</i>	19,8		18,5		16,7		25,5		2,84			IS
Partiklar, g ts/50 g träck	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,006	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,02 ^b		0,01 ^b		0,01 ^b		0,03 ^a		0,004			0,037
Partiklar, % av ts	0,07	0,09	0,11	0,05	0,06	0,06	0,25	0,12	0,035	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,08 ^b		0,08 ^b		0,06 ^b		0,19 ^a		0,025			0,009

¹ SEM = standard error of mean.

² F*S = samspelseffekt av foder och stöpfung.

³ S = effekt av stöpfung.

⁴ F = effekt av foder.

⁵ Färg bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = gul, 3 = (kastanje-) brun och 5 = svart.

⁶ Konsistens bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = vattmig och 5 = hårda pluttar.

⁷ Frö avser både hela och halva frön/kärnor.

⁸ Partiklar avser partiklar ≥ 10 mm.

⁹ IS = inte signifikant, $P > 0,10$.

Medelvärdena för varje behandling baseras på n=3 värden. Medelvärdena för varje fodermedel baseras på n=6 värden. De värden som skiljer sig åt signifikant på samma rad har markerats med åtskiljande bokstäver (a,b,c). De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden ($P=0,050-0,100$) utskrivna i tabellen.

Under fjärde försöksveckan fanns det hela frön/kärnor i träcken hos tackor utfodrade med korn eller rapsfrö men däremot återfanns inga kärnor i träcken från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt (Tabell 9). Det fanns även halva frön/kärnor i träcken hos tackor utfodrade med korn eller ärt men däremot fanns det inga halva frön/kärnor i träcken hos tackor utfodrade med rapsfrö eller åkerböna. Det fanns en tendens till att tackor som utfodrades med stöpt foder hade färre antal hela frön/kärnor i träcken än de som utfodrades med torrt foder. Det påvisades ingen effekt av stöpfung eller fodermedel på partikelinnehållet i träcken (Tabell 9).

Det fanns en samspelseffekt mellan foder och stöpfung med avseende på träckkonsistens (Tabell 9). Stöpt korn gav hårdare träck än torrt korn, medan stöpt åkerböna gav mjukare träck än torr åkerböna. Det var ingen effekt av stöpfung på träckkonsistensen hos tackor utfodrade med frö av raps eller ärt. Det fanns en tendens till en samspelseffekt mellan fodermedel och stöpfung på träckens torrsubstans och färg. Stöpfung av fodermedlen verkade påverka torrsubstanshalten i träcken hos tackor utfodrade med åkerböna eller ärt men däremot påverkades inte träckens torrsubstanshalt hos tackor utfodrade med korn eller rapsfrö. Torrsubstanshalten i träcken från tackorna som utfodrades med korn eller raps var högre än från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt. Stöpfung tenderade att ge en mörkare färg i träcken hos tackor utfodrade med korn eller rapsfrö medan stöpfung inte verkade ge mörkfärgning av träcken hos tackor utfodrade med åkerböna eller ärt. Tackor utfodrade med rapsfrö hade en mörkare träck än tackor utfodrade med åkerböna eller ärt (Tabell 9).

Tabell 9. Träckens egenskaper hos tackor under fjärde försöksveckan.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Torrsubstans, %	39,1	37,7	38,6	36,8	35,7	28,6	27,6	32,2	2,06	0,08	IS ⁹	
<i>medel foder</i>		38,4 ^a		37,7 ^a		32,2 ^b		29,9 ^b	1,46			0,002
Färg ⁵ , poäng	3,4	4,1	3,8	4,1	3,5	3,4	3,5	3,5	0,15	0,095	0,068	
<i>medel foder</i>		3,8 ^{ab}		4,0 ^a		3,5 ^b		3,5 ^b	0,11			0,014
Konsistens ⁶ , poäng	3,3 ^c	4,2 ^a	4,0 ^{ab}	4,2 ^a	3,9 ^{ab}	3,4 ^c	3,7 ^{bc}	4,0 ^{ab}	0,16	0,007	0,087	
<i>medel foder</i>		3,8		4,1		3,7		3,8	0,11			0,098
Helt frö, antal/50 g träck	59,0	11,3	91,7	25,3	0	0	1,3	0	21,40	IS	0,075	
<i>medel foder</i>		35,2 ^{ab}		58,5 ^a		0 ^b		0,7 ^b	15,13			0,039
Halvt frö, antal/50 g träck	17,3	4,0	0	0	0	0	11	6,3	4,02	IS	IS	
<i>medel foder</i>		10,7 ^a		0 ^b		0 ^b		8,7 ^a	2,84			0,028
Frö ⁷ , g ts/50 g träck	2,4	0,4	0,4	0,1	0	0	0,5	0,1	0,69	IS	IS	
<i>medel foder</i>		1,4		0,2		0		0,3	0,49			IS
Frö, % av ts	9,1	1,9	1,9	0,6	0	0	3,3	0,5	2,69	IS	IS	
<i>medel foder</i>		5,5		1,2		0		1,9	1,91			IS
Partiklar ⁸ , antal/50 g träck	18,7	18,3	27,7	17,3	21,7	10,3	12,7	20,0	5,79	IS	IS	
<i>medel foder</i>		18,5		22,5		16,0		16,3	4,09			IS
Partiklar, g ts/50 g träck	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,006	IS	IS	
<i>medel foder</i>		0,01		0,02		0,01		0,01	0,004			IS
Partiklar, % av ts	0,07	0,05	0,11	0,09	0,10	0,05	0,04	0,09	0,028	IS	IS	
<i>medel foder</i>		0,06		0,10		0,07		0,07	0,020			IS

¹ SEM = standard error of mean.

² F*S = samspelseffekt av foder och stöpfung.

³ S = effekt av stöpfung.

⁴ F = effekt av foder.

⁵ Färg bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = gul, 3 = (kastanje-) brun och 5 = svart.

⁶ Konsistens bedömdes enligt en skala 1-5, där 1 = vattnig och 5 = hårda pluttar.

⁷ Frö avser både hela och halva frön/kärnor.

⁸ Partiklar avser partiklar ≥ 10 μ m.

⁹ IS = inte signifikant, $P > 0,10$.

Medelvärdena för varje behandling baseras på n=3 värden. Medelvärdena för varje fodermedel baseras på n=6 värden. De värden som skiljer sig åt signifikant på samma rad har markerats med åtskiljande bokstäver (a,b,c). De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden ($P=0,050-0,100$) utskrivna i tabellen.

Vikt- och hullförändringar

Inga skillnader i vikt- eller hullförändringar kunde påvisas. Det fanns dock en knapp tendens till att tackor utfodrade med ärt hade en större ökning i hullpoäng än tackor utfodrade med rapsfrö (Tabell 10).

Tabell 10. Vikt- och hullförändringar från försöket.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Startvikt, kg	75,9	78,3	76,0	73,9	74,3	77,4	77,2	76,5	5,93	IS ⁵	IS	
<i>medel foder</i>	77,1		75,0		75,9		76,8		4,19			IS
Slutvikt, kg	79,7	80,2	78,2	74,8	77,2	79,2	78,8	79,8	5,59	IS	IS	
<i>medel foder</i>	79,9		76,5		78,2		79,3		3,95			IS
Förändring, kg	3,8	1,9	2,2	0,9	2,8	1,8	1,7	3,3	1,08	IS	IS	
<i>medel foder</i>	2,8		1,5		2,3		2,5		0,77			IS
Starthull, poäng	2,50	2,67	2,67	2,33	2,33	2,83	2,50	2,50	0,264	IS	IS	
<i>medel foder</i>	2,58		2,50		2,58		2,50		0,186			IS
Sluthull, poäng	2,83	2,67	2,83	2,17	2,67	3,17	3,00	3,00	0,306	IS	IS	
<i>medel foder</i>	2,75		2,50		2,92		3,00		0,217			IS
Förändring, poäng	0,33	0,00	0,17	-0,17	0,33	0,33	0,50	0,50	0,195	IS	IS	
<i>medel foder</i>	0,17		0,00		0,33		0,50		0,138			0,104

¹ SEM står för standard error of mean

² F*S står för samspelseffekt av foder och stöpfung.

³ S står för effekt av stöpfung.

⁴ F står för effekt av foder.

⁵ IS = inte signifikant, P>0,10.

De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden (P=0,050-0,100) utskrivna i tabellen.

Kemisk sammansättning i träck

Tabell 11. Kemiska analyser av träck från vecka 3.

	Korn		Raps		Åkerböna		Ärt		SEM ¹	P - värden		
	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt	Torrt	Stöpt		F*S ²	S ³	F ⁴
Torrsubstans, %	36,7	34,3	33,8	30,1	34,0	33,0	29,6	29,6	2,20	IS ⁶	IS	
<i>medel foder</i>	35,5		32,0		33,5		29,6		1,55			0,092
Protein, g/kg ts	126	139	138	134	155	154	147	146	7,2	IS	IS	
<i>medel foder</i>	132 ^c		136 ^{bc}		154 ^a		147 ^{ab}		5,1			0,028
NDF, g/kg ts	579 ^b	581 ^b	578 ^b	557 ^{ab}	555 ^{ab}	573 ^b	521 ^a	579 ^b	12,4	0,037	IS	
<i>medel foder</i>	580		567		564		550		8,8			IS
Stärkelse, g/kg ts	3,3	1,7	IA ⁵	IA	IA	IA	1,4	1,3	0,96	IS	IS	
<i>medel foder</i>	<2,5						<1,4		0,68			IS
Råfett, g/kg ts	33,0	32,7	54,7	61,7	29,3	29,7	42,3	33,0	7,71	IS	IS	
<i>medel foder</i>	32,8 ^b		58,2 ^a		29,5 ^b		37,7 ^b		5,45			0,008

¹ SEM = standard error of mean.

² F*S = samspelseffekt av foder och stöpfung.

³ S = effekt av stöpfung.

⁴ F = effekt av foder.

⁵ IA = inte analyserad.

⁶ IS = inte signifikant, P>0,10.

De värden som skiljer sig åt signifikant på samma rad har markerats med åtskiljande bokstäver (a,b,c).

De värden som tenderar att skilja sig åt har tillhörande P-värden (P=0,050-0,100) utskrivna i tabellen.

Proteininnehållet var högre i träck från tackor utfodrade med åkerböna än i träck från tackor utfodrade med korn eller raps (Tabell 11). Proteinhalten var även högre i träck från tackor utfodrade med ärt än för tackor utfodrade med korn. Fettinnehållet i träcken var högst från tackor utfodrade med rapsfrö. Det fanns en samspelseffekt mellan foder och stöpning på innehållet av NDF i träcken. Tackor utfodrade med stöpt ärt hade högre NDF-halt i träcken än tackor utfodrade med torr ärt medan det inte var effekt av stöpning på NDF-halten i träcken hos tackor utfodrade med de övriga fodermedlen. Stärkelseinnehållet skilde sig inte signifikant i träcken mellan tackor utfodrade med de olika fodermedlen men det fanns en tendens till effekt av fodermedel på torrsubstanshalten i träcken (Tabell 11).

DISKUSSION

Stöpfung

Den viktigaste slutsatsen från försöket var att stöpfung av korn, raps, åkerböna och ärt påverkar varken antalet frön eller antalet långa partiklar i träcken från tackor utfodrade ettdera av de fyra kraftfodermedlen i en gräsensilagebaserad foderstat. Antalet hela frön i träcken tenderade att vara lägre för stöpt än för torrt korn och rapsfrö under fjärde försöksveckan, men under de tidigare veckorna var det ingen generell effekt av stöpfung. I träcken från tackorna som utfodrades med torr eller stöpt åkerböna fanns endast ett fåtal bönrester kvar i träcken och inga hela bönor återfanns från någon av tackorna under någon av veckorna. Resultaten från försöket kan alltså generellt tolkas som att det inte finns några fördelar med stöpfung med avseende på de testade kraftfodermedlens nedbrytbarhet hos ickeproducerande tackor. Detta med tanke på att stöpfung innebär ett extra arbetsmoment utan att ge en ökad nedbrytningsgrad. Tidigare studier har visat att produktionsresultat för digivande tackor bibehållits om sojamjöl bytts ut mot hel åkerböna eller ärt (Liponi *et al.*, 2007), vilket visar på att tackor kan tugga sönder och utnyttja hela kärnor av både åkerböna och ärt. En reflektion över att försöket genomfördes på ickeproducerande tackor, som inte har samma krav på produktion som dräktiga eller digivande tackor, är lämplig. Producerande tackor har nämligen en högre passagehastighet och därmed kortare retentionstid i vommen än ickeproducerande tackor. Eftersom högproducerande tackor har kortare idisslingstid än ickeproducerande tackor hade antagligen resultatet varit annorlunda om djurmaterialet varit annorlunda (Eilersen, 2008).

Det fanns tendenser till att träckens torrsubstans, konsistens och färg påverkades av stöpfung. Men det verkar som att stöpfung påverkar olika fodermedel på olika sätt. Stöpt korn gav hårdare träck än torrt korn, medan stöpt åkerböna gav mjukare träck än torr åkerböna. Dessutom gav stöpfung av åkerböna och ärt lägre torrsubstanshalt i tackornas träck, medan stöpt foder gav mörkare träck än torrt foder från tackor utfodrade med korn eller raps. Träckens torrsubstans var därtill oavsett behandling högre från tackorna som utfodrades med korn eller raps än från tackorna som utfodrades med åkerböna eller ärt. Dessa förändringar är svåra att förklara och stöd i tidigare publikationer har inte funnits samtidigt som torrsubstansskillnader är av underordnad betydelse i den gjorda studien.

Frön

Antalet hela frön i träcken från tackorna varierade mellan olika kraftfodermedel. Tackorna som utfodrades med korn eller raps hade fler hela frön i träcken än de som utfodrades med åkerböna eller ärt. Tidigare studier har visat att hela kornkärnor funnits i träcken från tackor utfodrade med grovfoderdominerade foderstater (Chestnutt, 1992; Vipond *et al.*, 1985). Att det inte fanns några hela frön i träcken från tackor utfodrade med åkerböna eller ärt är intressant, men inte förvånande med tanke på tidigare studiers resultat där hel åkerböna och

ärt visats kunna ersätta sojamjöl i foderstater till digivande tackor med bibehållen produktionsnivå (Liponi *et al.*, 2007).

Att det fanns fler halva kärnor i träcken från tackor utfodrade med korn eller ärt under de två sista försöksveckorna kan tyckas vara ett intressant resultat. Antagligen kan det dock antas att de halva kärnornas stärkelse utnyttjats, med tanke på den låga andelen stärkelse i träcken jämfört med i foderstaten. En förklaring till att det inte återfinns hela utan endast halva ärter är att de har en tydlig uppdelning i två delar med ett tunt yttre skal som tackorna lätt tuggar sönder. Med skalet avlägsnat faller ärterna isär i två delar som är så små att de skulle kunna passera ut från vom-nätmaget och gå vidare ut i träcken osmälta även i en i övrigt väl fungerande vom-nätmage.

Tackorna lyckades tugga sönder de så hårda åkerböborna och allra största delen av ärterna, medan de inte lyckades tugga sönder alla de mjukare kornkärnorna. Eftersom både kornkärnor och rapsfrön är mindre än åkerböbor och ärter är sannolikheten större för korn och raps än för åkerböna och ärt att passera genom munnen utan att tuggas och genom vommen utan att brytas ned. Ytterligare en anledning till resultaten om antalet frön i träcken är att åkerböbor och ärter är större än kornkärnor och rapsfrön, vilket ger ett lägre antal frön/kärnor för tackorna att tugga sönder om de utfodras med viktmissigt lika stora givor.

Om de kornkärnor som ansågs vara hela vid räkningen verkligen var hela är svårt att säga. Om en analys av saltsyraolöslig aska hade genomförts på både foder och träck hade en jämförelse av stärkelseinnehållet i foder och träck varit mer riktig än den som nu går att göra. Hursomhelst kan tackans dagliga träckproduktion vara cirka 250-300 g träck per kg ts foder konsumerat och utifrån det kan det antas att hon producerar knappt 400-450 g träck per dag. Enligt tabell 11 så är stärkelseinnehållet i träcken från tackorna utfodrade med korn <0,025 % i genomsnitt över det stöpta och torra fodret. För att räkna fram en ungefärlig mängd stärkelse i träcken per tacka och dag kan vi då multiplicera det antagna värdet 450 g med 0,025. Vi får då 11,25 g stärkelse per tacka och dag. Foderstaten innehöll 190 g stärkelse per dag, vilket ger att $(11,25/190g) < 5,9\%$ av fodrets stärkelse återfinns i träcken. Slutsatsen som då kan dras är att tackorna lyckats tillgodogöra sig 94,1 % (100-5,9) av fodrets stärkelse, vilket bör anses som relativt bra. De "hela" kärnorna var således troligtvis inte hela.

Partiklar

Antalet partiklar per 50 g träck från tackorna utfodrade med ärt under andra försöksveckan var fler än för tackorna utfodrade med något av de andra fodermedlen. Under vecka tre fanns inga signifikanta skillnader mellan fodermedel med avseende på antal partiklar per 50 g träck, men däremot i partiklarnas torrsvikt och procent av ts. Partiklarna i träcken från tackorna som utfodrades med ärt vägde mer än partiklarna i träcken från tackorna som utfodrades med något av de andra fodermedlen. Resultatet antyder en nedsättning i fibernedbrytningen hos tackor utfodrade med ärt. Om så är fallet generellt för foderstater innehållande ärt till får kan dock inte styrkas via tidigare publikationer. Eftersom helt korn hittades till stor andel i träcken men ärter bara återfanns som halvkor kan det tänkas att stärkelsen var mer tillgänglig från

ärterna genom att tackorna lyckades tugga sönder dem i större utsträckning än kornkärnorna. Den tillgängliga stärkelsen kan ha haft en negativ effekt på fibernedbrytningen i ärtfoderstaten (Varga, 2003).

Vikt- och hullförändringar

Det fanns en knapp tendens till att tackor utfodrade med ärt hade en större ökning i hullpoäng än tackor utfodrade med raps. Detta kan rimligtvis förklaras med att tillgänglig energi var något högre i ärtfoderstaten än i rapsfoderstaten samt att antalet frön i träcken visar på en högre andel spjälkade kärnor för ärt än för raps, vilket ger ett större nettoenergiupptag.

Tidigare studier har visat att får har möjlighet att tugga sönder, spjälka och tillgodogöra sig näringsämnen från hela spannmålsfrön på ett mer effektivt sätt än nötkreatur (Nørgaard, 2004; Bostad, 2007). Likaså har flera försök där åkerböna ersatt sojabönskaka och sojamjöl i foderstater till lamm och digivande tackor visat på jämförbara produktionsresultat, vilket visar att får kan utnyttja näringen från åkerböna samt att det höga proteininnehållet i åkerböna gör att det kan ersätta soja i foderstater i intensiv lammproduktion (Liponi *et al.*, 2007, Lanza *et al.*, 1999, Purroy *et al.*, 1993). Att ersätta sojamjöl med ärt har visats påverka varken tillväxt eller slaktkroppsegenskaper hos lamm eller produktion hos digivande tackor (Purroy *et al.*, 1992; Lanza *et al.*, 2003; Loe, *et al.*, 2004; Lardy *et al.*, 2006). Rapsfrö fungerar som fodermedel till får förutsatt att givan ej ger upphov till ett totalt fettinnehåll av ts högre än 5 % och förutsatt att tillvänjningsperiod används innan full giva ges.

Näringsinnehållet i träcken

Proteininnehållet var högre i träck från tackor utfodrade med åkerböna än i träck från tackor utfodrade med korn eller raps. Proteinhalten var även högre i träck från tackor utfodrade med ärt än för tackor utfodrade med korn. Resultaten förklaras av att det analyserade proteininnehållet i åkerböna (Tabell 3) var högre än det i fodermedelstabellen och foderstaterna balanserades efter tabellvärdena (Spörndly, 2003).

Fettinnehållet i träcken var högst från tackor utfodrade med rapsfrö, vilket är naturligt eftersom träcken innehöll hela rapsfrön, vilka innehåller betydligt mer fett än övriga fodermedel använda i försöket (Tabell 2) och konsumtionen av fett var högre för foderstaten med rapsfrö än med övriga fodermedel.

Det fanns en samspelseffekt mellan foder och stöpning på innehållet av NDF i träcken. Tackor utfodrade med stöpt ärt hade högre NDF-halt i träcken än tackor utfodrade med torr ärt medan det inte var effekt av stöpning på NDF-halten i träcken hos tackor utfodrade med de övriga fodermedlen. Det var dock inte generellt sett en högre NDF-halt i träck från tackor utfodrade med ärt än i träck från tackor utfodrade med de övriga kraftfodermedlen. Det går således inte att relatera träckens NDF-halt till det större antalet långa partiklar i träck från tackor utfodrade med ärt jämfört med tackor utfodrade med något av de övriga kraftfodren.

Stärkelseinnehållet i träcken skilde sig inte signifikant mellan tackor utfodrade med de olika fodermedlen men det fanns en tendens till effekt av fodermedel på torrsbstanshalten i träcken (Tabell 10). Stärkelsehalten skiljde sig mellan de olika foderstaterna och därför kunde skillnader i träckens stärkelsehalt förväntas. Det har dock bevisats att stärkelsen i ärt och korn bryts ned snabbt i vommen (Frank & Lindahl, 2003; Nadeau, pers. medd.). Eftersom merparten av fröna/kärnorna bryts ned av tackorna kan det förklara det låga innehållet av stärkelse i träcken från dessa tackor.

SLUTSATSER

- Stöpfung av kraftfoder är inte lönsamt, då det medför extra arbetsmoment utan fördel i foderutnyttjandet hos sintackor utfodrade kraftfoder och gräsensilage separat.
- Hel åkerböna utfodrad till sintackor ger inga hela kärnor i träcken, vilket visar på en bra nedbrytning.
- Hel ärt utfodrad till tackor ger inga hela, men dock halva kärnor i träcken, vilket visar på en fungerande nedbrytning.
- Helt korn ger en varierande mängd kärnor i träcken, men att döma av träckens stärkelseinnehåll så är dessa ”hela” kärnor inte hela utan till största delen nedbrutna. Sintackor har således inga problem med att bryta ned hela kornkärnor utfodrade torra eller stöpta.
- Helt rapsfrö utfodrat till sintackor ger många frön i träcken, vilket tyder på en icke optimal nedbrytning.
- Åkerböna och ärt var de fodermedel som utnyttjades bäst av tackorna om man jämför antal frön i träcken. Däremot finns inga skillnader i NDF-halt i träcken mellan tackor utfodrade med korn, raps, åkerböna eller ärt, vilket antyder en likvärdig fibernedbrytning mellan behandlingarna eftersom NDF-intaget var lika.
- Proteininnehållet i träcken från tackor utfodrade med åkerböna var högre än för de övriga fodermedlen, vilket kan förklaras med att proteininnehållet var högre i foderstaten för dessa tackor. Tackor utfodrade med rapsfrö fick en foderstat med högre fettinnehåll och deras träck innehöll mer fett än träck från övriga tackor.

SUMMARY

The trial involved studying the effect of soaking whole barley, oilseed rape, field bean or pea on number of whole kernels, particles ≥ 1 cm, nutritional content in faeces and changes in body weight and body condition score in non-lactating ewes. Twenty four non-lactating finull/dorset-ewes were divided into individual pens in a completely randomised design with three replicates per treatment. The ewes were fed either dry or soaked 350 g barley, 100 g oilseed rape, 350 g field beans or 350 g peas once a day for four consecutive weeks. The average weights of the ewes were equal for all the treatments. Before the trial started, the ewes were fed the experimental feeds in a dry form during an adaption period of three and a half weeks. The wet feeds were soaked in tap water for 22 hours before feeding as follows: barley in 350 ml; oilseed rape in 150 ml; field beans in 350 ml and peas in 400 ml. The ewes were also fed 2 kg of a medium quality grass silage with 59 % DM. All ewes ate all of their feed during the whole experimental period. Weighing and body condition scoring were performed prior to starting and after finishing the trial.

Faeces were collected from all the ewes during the last two days in each of the four trial weeks. The faeces samples from day one were mixed with the samples from day two, giving one faeces sample per ewe and week. From this sample, 50 g was used for wet sieving and 50 g for DM-analysis. The consistency and colour of the faeces were determined from using a scale from 1 to 5, where 1 was watery and 5 was hard for consistency whereas 1 was yellow, 3 was brown and 5 was black for the colour determination.

The wet sieving was performed with a 1.18 mm sieve. The faeces samples were gently spooled in room tempered water for approximately 15-20 minutes until the fibre particles were all clean. All particles ≥ 10 mm and whole and half kernels were counted and dried in 60°C for 24 hours to calculate the dry weight. The DM content of faeces was determined by drying samples of 50 g in 60°C for 24 hours. The dry weights of the kernels and long particles were recorded. The chemical analysis of the faeces included crude protein, neutral detergent fibre, starch and crude fat.

In the statistical analysis from the trial the weekly data from the registrations of number of whole and half kernels, the kernels' dry weight, % kernels of faeces DM, the number of long particles, the long particles' dry weight, % long particles of faeces DM, faeces DM, colour and consistency . In addition, the live weight- and body score changes of the ewes and the results of the chemical composition of the feeds were analyzed

The results from the trial indicates that soaking of whole barley, oilseed rape, field beans or peas does not affect the number of whole kernels or the number of long particles in the faeces and thereby not the digestibility of the protein feeds in non-lactating ewes in a grass silage-based diet.

Since ewes, like all ruminants, adjust to the diet more and more over time you can expect the last week's results to be closest to the truth regarding to the rate of digestibility being affected by soaking. The results from the fourth (last) week show in contrast to the results from the earlier weeks a tendency to an effect of soaking on the number of whole kernels in the faeces.

The ewes fed either barley or oilseed rape had a higher number of kernels in their faeces than those fed either field beans or peas. There were no whole kernels in the faeces from the ewes fed field beans or peas. On the contrary, there were more half kernels in the faeces from ewes fed peas than from ewes given either of the other feeds. The number of fibre particles in the faeces was also higher in the diet including peas.

The conclusion from this trial is that soaking of barley, oilseed rape, field beans or peas is not profitable due to the increased work and the lack of response in feed degradability in non-lactating ewes. Together with results from earlier trials where whole cereals, field beans and peas have been used in diets for sheep it can thus be concluded that soaking of barley, oilseed rape, field beans or peas is not necessary when given to sheep.

REFERENSER

- Abd El-Hady, E.A. & Habiba, R.A. 2003. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 36 (3): 285-293.
- Abdel-Gawad, A.S. 1993. Effect of domestic processing on oligosaccharide content of some dry legume seeds. *Food Chemistry*, Vol. 46, Iss. 1: 25-31.
- Abdel Kader, Z.M. 1995. Study of some factors affecting water absorption by faba beans during soaking. *Food Chemistry*, Vol. 53, Iss. 3: 235-238.
- Allen M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.* 80 (7): 1447-1462.
- Atti, N. & Mahouachi, M., 2008. Effects of feeding system and nitrogen source on lamb growth, meat characteristics and fatty acid composition. *Meat Science*, In Press (Abstract)
- Axelsson, J. 1941. Der Gehalt des Futters an umsetzbarer Energie. *Züchtungskunde* 16: 337-347.
- Bell, A. & Alcock, D. 2007. Full hand feeding of sheep – feeding management. *Prime facts* 346. State of New South Wales.
- 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*. Vol. 100. Iss. 10: 475-480.
- Bellof, G., Freudenreich, P. & Mayer, P. 1997. Der Einfluß fettreicher Rapsprodukte auf die Fettqualität von Lämmerschlachtkörpern. *Fett/Lipid*. Vol. 99, Iss. 11: 400-404.
- 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. (Abstract)
- Borys, B. & Jarzynowska. 2005. A. Effects of vitamin E supplemented to rapeseed and linseed diets on the slaughter value of lambs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14, Suppl. 1: 227–230.
- 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.
- Bostad, E. 2007. Betydningen av ad libitum fôring med hel hvete eller hel havre på partikkelstørrelse-fordelingen i faeces, tyggeaktivitet, fôropptak, tilvekst og huld hos slaktelam. Msc thesis, 45 ECTS, Københavns universitet.
- Chestnutt, D.M.B. 1992. Effect of processing barley and wheat grain on the digestion of silage-based diets by breeding ewes. *Anim. Prod.* 54: 47-52.

- Chestnutt, D.M.B., 1994. Effect of lamb growth rate and growth pattern on carcass fat levels. *Anim. Prod.* 58: 77–85.
- Chil-Surk, Y., Lee, N-H. & Jung, K-K. 1986. The effect of corn or barley plus urea and soybean meal on microbial protein production in the rumen of sheep. *Korean Journal of Animal Science.* 28: 588-596.
- Croston, D. & Pollott, G. 1994. *Planned Sheep Production – second edition.* Blackwell Scientific Publications.
- Eggertsen, J. & Arnesson, A. 2007. 100 % ekologiskt foder till tackor och lamm. *Jordbruksinformation 12 – 2007*, Jordbruksverket.
- Eilersen, R. 2008. Feed intake, chewing behaviour and faecal particle size in pregnant and lactating ewes fed grass silage in a total mixed ration or separately at two particle lengths. Msc thesis, 45 ECTS, Københavns universitet.
- Frank, B. & Lindahl, C. 2003. Mer billig spannmål till mjölkarna — en möjlighet? *Sydsvensk Jordbruksforskning*, Info nr 30. Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT), SLU, Alnarp.
- Fredlund, K., Asp, N-G., Larsson, M., Marklinder, I. & Sandberg, A-S. 1997. Phytate Reduction in Whole Grains of Wheat, Rye, Barley and Oats after Hydrothermal Treatment *Journal of Cereal Science*, Vol. 25, Iss. 1: 83-91.
- Giovanni, R. 1984. Utilisation de la fève de pois contenant ou non des tanins dans l'aliment concentré pour agneaux en fin de croissance. *Bull. Techn. CRVZ Theix INRA* 55: 5–8.
- Goering, H.K. & Van Soest, P.J. 1970. *Forage Fibre Analysis (Apparates, Reagents, Procedures and some Applications)* Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington DC.
- Hall, M.B. 2002. Rumen Acidosis: Carbohydrate feeding considerations. Department of Animal Science, University of Florida. <http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/hall.pdf>
- Hatfield, P.G., Peterson, M.K., Clark, C.K., Glimp, H.A., Hemenway, K.J. & Ramsey, W.S. 1993. Effect of barley variety and restricted versus ad libitum intake on rate, site, and extent of digestion by wethers fed a high energy diet. *J. Anim. Sci.* 71:1390-1392.
- Hatfield, P.G. 1994. Evaluating methods of feeding, type of grain, and form of feed on post-weaning performance and carcass characteristics of wether lambs. *Vet. Clin. Nutr.* Vol. 1:1.
- Karlsson, R. 1987. Foderarter som proteinkälla i kraftfodret till dräktiga och digivande tackor. Examensarbete, institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Karlsson, S. & Arnesson, A. 2004. 100 % ekologiska fodermedel och deras hantering på mjölkgårdar i Götaland. Rapport 3. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.

Kennedy, P.M. 2005. Particle dynamics I: Dijkstra, J., Forbes, J.M. & France, J. Quantitative aspects of ruminal digestion and metabolism. CABI. pp. 123-156.

KRAV; Regler för KRAV-godkänd produktion, 2008. www.krav.se.

Lalles J. P. & Poncet C. 1990. Changes in ruminal and intestinal digestion during and after weaning in dairy calves fed concentrate diets containing pea or soya bean meal. 1. Digestion of organic matter and nitrogen. *Livestock Production Science*, Vol. 24, Iss. 2: 129-142.

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., Priolo, A., Biondi, L., Bella, M. & Ben Salem, H., 2001. Replacement of cereals grains by orange pulp and carob pulp in faba bean-based diets fed to lambs: effects on growth performance and meat quality. *Anim. Res.* 50: 21–30.

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.

Larbier M. & Leclercq B. 1994. *Nutrition and Feeding of Poultry*. Nottingham, Nottingham University Press. I: Kalmendal, R. 2008. Framtida inhemska proteinfodermedel i den ekologiska fjäderfäproduktionen. Examensarbete, institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.

Lardy, G.P. 1999. Feeding barley to sheep. EB-71. NDSU Extension Service.

Lardy, G.P., Bauer M.L. & Loe, E.R. 2006. Field pea in sheep diets. EB-76. NDSU Extension Service.

Larsson, K. & Bengtsson, S. 1983. Bestämning av lätt tillgängliga kolhydrater i växtmaterial. Methods Report no 22. Statens lantbrukskemiska laboratorium, Uppsala.

Lindgren, E. 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt in vivo och med olika laboriemetoder. Rapport 45. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala: 1-66.

Lindgren, E. 1983. Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Stencil. SLU. Uppsala.

Liponi, G.B., Casini, L., Martini, M. & 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.

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*, Vol. 53, Iss. 1-2: 39-45.

LRF Konsult. 2008. Lantbrukets lönsamhet 2008. Klippan.

Madsen, J., Hveplund, T., Weisberg, M. R., Bertilsson, J., Olsson, I., Spörndly, R., Harstad, O. M., Volden, H., Touri, M., Varikko, T., Huhtanen, P., Olafsson, B. L. 1995. The AAT/PBV protein evaluation system for ruminants. A reversion. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No 19.

Machmüller, A., Ossowski, D.A. & Kreuzer, M. 2000. Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 80: 41-60.

Machmüller, A., Ossowski, D.A. & Kreuzer, M. 2006. Effect of supplementation on nitrogen utilisation of lambs and nitrogen emission from their manure. *Livestock Science*. 101: 159-168.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition – Sixth edition*. Ashford Colour Press Ltd. Gosport. UK.

Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80: 1463-1481.

Mertens, D.R. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing in breakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* 85(6): 1217-1240.

Nadeau, E. 2001. Satsa på fiberkvalitet! Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens: 41-45.

Nadeau & Arnesson. 2008. Performance of pregnant and lactating ewes fed grass silages differing in maturity. *Grassland Science in Europe*, Vol. 13: 834-836.

Nadeau, E., Johansson, L., Nordqvist, M., Eriksson, T. & Nørgaard, P. 2008. Titta på gödseln – anpassa nötkreaturens foderstat! 2007. Svenska Vallbrev, Nr 5: 2-3.

Nørgaard, P., 2003. Tyggetid som mål för foderets fysiske struktur, Kap.17. Kvaegets ernæring och fysiologi, Bind 1 – Næringsstofomsætning og fysiologi. DJF rapport, Husdyrbrug nr. 53: 489-510.

Nørgaard, P., Nielsen, M.O., Christensen, A., Kiærskou, H., Ranvig, H., Thamsborg, S.M. & Ingvartsen, K.L. 2001. Metabolic challenges in late pregnancy in multiparous ewes fed silage or hay. In: Bergfors, A. 2006. Hackselängdens betydelse för tuggtid och foderkonsumtion hos mjölkkor. Examensarbete 233, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.

Nørgaard, P., Husted, S. & Ranvig, H., 2004. Effect of supplementation with whole wheat or whole oat grains on the dimensions of faeces particles from lambs. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 13: 175-178.

- Nørgaard, P., Nadeau, E. & Nordquist, M. 2007. Distribution of particle size in manure from cattle – barn sieving technique. NJF Report, vol 3, nr. 2.
- Oshita, T., Nonaka, K., Kume S. & Nakui, T. 2004. Effects of forage type on particle size distribution of ruminal digesta and feces of non-lactating cows fed high quality forage. *Livestock Production Science*. 91: 107–115.
- Prodanov, M., Sierra, I. & Vidal-Valverde, C. 2004. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry*, Vol. 84, Iss. 2: 271-277.
- Purroy, A. & Surra, J., 1990. Empleo de guisantes y de habas en el pienso para cebo de corderos (Use of peas and beans in feeds for fattening lambs). *Archivos de Zootecnia* 39: 59–66.
- Purroy, A., Surra, J., Munoz, F. & Morago, E., 1992. Use of crops in the fattening diets for lambs. III. Pea seeds. *ITEA Prod. Anim.* 88A: 63–69.
- Purroy, A., Echaide, H., Muñoz, F., Arana., A. & Mendizabal, J.A. 1993. The effect of protein level and source of legume seeds on the growth and fattening of lambs. *Livestock Production Science*, Vol. 34, Iss. 1-2: 93-100.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. & Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*. 72: 451-454.
- Sharma, A. & Sehgal, S. 1992. Effect of processing and cooking on the antinutritional factors of faba bean (*Vicia faba*). *Food Chemistry*, Vol. 43, Iss. 5: 383-385.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257. Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Stock, R.A. & B.A. Britton. 1993. Acidosis in feedlot cattle. In: Scientific update on Rumensin/Tylan for the professional feedlot consultant. Elanco Animal Health, Indianapolis, IN. p. B1. I: Lardy, G.P. 1999. Feeding barley to sheep. EB-71. NDSU Extension Service.
- Surra, J., Purroy, A., Mufioz, F. & Treacher, T., 1992. Lentils and faba beans in lamb diets. *Small Rumin. Res.*, Vol. 7: 43-49.
- Swensson, C, 2006a. Proteinfodermedel i ekologisk mjölkproduktion. Rapport nr 7056-P. *Svensk Mjölk*: 18.
- Swensson, C. 2006b. Hemmaproducerat proteinfoder – satsa på kvalitet och kvantitet. *Jordbruksinformation 9 - 2006*. Jordbruksverket, Jönköping.
- Tait, R.M. & R.G. Bryant. 1973. Influence of energy source and physical form of all-concentrate rations on early weaned lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 53:89-94.
- Tait, R.M. & Beames, R.M. 1988. Processing and preservation of cereals and protein concentrates. I: Ørskov, E.R. *Feed Science*, Elsevier, Amsterdam 1988. pp. 151–175.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, Comstock Publishing Associates, Cornell University Press 476.

Varga, G.A. 2003. Can manure evaluation diagnose areas for improvement in ration formulation, management and health? Djurhälso- & Utfodringskonferens. s.33-36. 19-21 aug. Kalmar. Svensk Mjök, Eskilstuna. I: Nordqvist, M. 2006. Träckvärdering som metod för att bedöma våmfunktion och foderutnyttjande hos mjölkkor. Examensarbete 59, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.

Vipond, J.E., Hunter, E.A. & King, M.E. 1985. The utilization of whole and rolled cereals by ewes. Animal Production 40: 297.

Xu, B. & Chang, S.K.C. 2008. Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. Food Chemistry. 110: 1-13.

Youssef, M.M., Abd El-Aal, M.H., Shekib, L.A.E. & Ziena, H.M. 1987. Effects of dehulling, soaking and germination on chemical composition, mineral elements and protein patterns of faba beans (*Vicia faba* L.) Food Chemistry, Vol. 23, Iss. 2: 129-138.

Yu, P., Leury, B.J., Sprague, M. & Egan, A.R. 2001. Effect of the DVE and OEB value changes of grain legumes (lupin and faba beans) after roasting on the performance of lambs fed a roughage-based diet. Animal Feed Science and Technology, Vol. 94, Iss. 1-2: 89-102.

Zaaijer, D. & Noordhuizen, J.T.M. 2003. A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows. Irish Veterinary Science. 56: 145-151.

Ørskov, E.R., Barnes, B.J. & Greenhalgh, J.F.D. 1979. Processing of cereal grains for ruminants. I: Home Grown Cereals Authority Progress Report 1977/78: 4142.

Muntlig referens

Helander, M. Lantmännen Lantbruk.

Nadeau, Elisabet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.