



Gårdsanpassad värmebehandling av åkerböna och ärt till kalvar

*Farm-adapted heat treatment of field beans and peas for
calves*

**Elisabet Nadeau, Frida Dahlström, Birgitta Johansson
och Anna Hessle**



**Gårdsanpassad värmebehandling av åkerböna och ärt till
kalvar**

Farm-adapted heat treatment of field beans and peas for calves

Elisabet Nadeau, Frida Dahlström, Birgitta Johansson och Anna Hesse

Institutionsrapport

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	5
BAKGRUND.....	6
SYFTE	6
MATERIAL OCH METOD.....	7
Försöksuppläggning.....	7
Registreringar och analyser.....	8
Statistisk analys.....	10
RESULTAT	11
DISKUSSION	14
SLUTSATS.....	15
SUMMARY.....	16
LITTERATUR.....	17

SAMMANFATTNING

Svenskodlade proteinfoder har såväl ekonomiska som miljömässiga fördelar jämfört med importerat sojamjöl, men har en sämre proteinkvalitet. Proteinkvaliteten kan emellertid förbättras genom värmebehandling såsom rostning. I detta försök jämfördes rå åkerböna, rostad åkerböna, rå ärt och rostad ärt som utfodrades till 60 mjölkrasstutar från 3,8 till 9,8 månaders ålder. Stutarna fick ett fullfoder som i övrigt bestod av gräs/klöverensilage, kornkross och mineralfoder. Rostning av åkerböna och ärt medförde att det buffertlösliga proteinet minskade samtidigt som det potentiellt vomnedbrytbara proteinet ökade i motsvarande grad. Dessutom resulterade rostningen i att det vomnedbrytbara proteinet bröts ner långsammare i vommen, vilket ledde till att den effektiva proteinnedbrytningen var lägre i rostad än i rå åkerböna och ärt. Trots att proteinkvaliteten ökade kunde inga skillnader i djurens konsumtion, tillväxt eller fodereffektivitet påvisas. Orsaker till detta kan vara att långsamväxande stutar har ett relativt litet behov av högkvalitativt protein, att djurantalet var begränsat, att levandeviktstillväxt är ett ganska grovt mått, och/eller att det fanns individuell variation i tillväxtpotential inom djurgruppen beroende på sjukdom och eventuellt även variation i vuxenvikt och sammansättning av muskler och fett. Baserat på resultaten kan inte rostning av åkerböna och ärt rekommenderas till unga mjölkrasstutar.

BAKGRUND

Svenska studier pekar på att det är ekonomiskt fördelaktigt för lantbrukare att öka andelen egenodlat protein i foderstaten genom minskat inköp av kraftfoder samt genom förbättrad avkastning hos efterföljande grödor i växtföljden (LRF, 2011). Proteinet från svenskodlade proteingrödor har dock inte samma höga proteinkvalitet som importerat sojamjöl. För att inte tappa tillväxt behöver kalvar en tillräckligt stor andel protein som kan utnyttjas av vommikroberna för att bilda mikrobprotein och ett foderprotein som utnyttjas först i tunntarmen. Ett sätt att åstadkomma en stor andel av sådant protein är genom värmebehandling av hemmaproducerat proteinfoder på gårdsnivå. Det finns några olika rostningsmaskiner på marknaden för sådan värmebehandling. Maskinen Roastech toaster, som har använts i försök i Sverige, har inte visat tillräckligt stor förbättring av proteinkvaliteten i form av ökad andel AAT (aminosyror absorberade i tunntarmen). Däremot har danska studier vid rådgivnings- och innovationsorganisationen SEGES visat på en betydligt större ökning av AAT och minskad andel oönskat lösligt protein när proteinfodermedel har rostats med en annan maskin, nämligen MasterToaster från Mosegården A/S. MasterToaster har under lång tid använts vid University of Wisconsin, USA. I Sverige har Sötåsens naturbruksgymnasium införskaffat en sådan rostningsmaskin. I MasterToaster används olja för upphettning av fodret till ca 125 °C under 1-1,5 timmar. Denna metod och långa tid ger en betydligt jämnare upphettning och dessutom upphettning genom hela bönan/ärtan jämfört med Roastech toaster, där upphettning av fodret sker med en eldflamma under en mycket kort tid på 5-15 minuter.

I samråd med Jörgen Holmén och Peter Strålman, Naturbruksskolan Sötåsen, kom vi fram till att det var väsentligt att utvärdera en eventuell effekt av rostning av åkerböna och ärt med MasterToaster när dessa proteinfoder ges till idisslare. Valet föll på att studera mjölkkraskalvar, då dessa har ett relativt stort proteinbehov när de är små.

Hypotesen var att när proteinets nedbrytbarhet i vommen fördröjs och vomstabiliteten förbättras genom värmebehandling bör även kalvens tillväxt öka.

SYFTE

Syftet med projektet var att få ökade kunskaper om hur väl värmebehandling av åkerböna och ärt fungerar, hur proteinets nedbrytbarhet i vommen förändras när åkerböna och ärt rostas och hur en förändrad vomnedbrytbarhet påverkar konsumtion och tillväxt hos mjölkkraskalvar.

MATERIAL OCH METOD

Projektet utfördes på SLU Götala nöt- och lammköttforskning, Skara under stallperioden 2017/2018. Försöket var godkänt av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd.



Bild 1. SLU Götala nöt- och lammköttforskning i Skara. Foto: Frida Dahlström

Försöksupplägning

Sextio kastrerade mjölkkraskalvar, som i genomsnitt var 3,8 månader gamla vid försöksstart, ingick i försöket fram till i genomsnitt 9,8 månaders ålder. Kalvarna vägde mellan 97- 157 kg vid projektets start och delades därför in i två viktclasser; småkalv och större kalv. Stutarna, sex stycken i varje box, inhystes i ett oisolerat stall med djupströbädd och skrapad gödselgång (figur 1).

Box 1	Box 2	Box 3	Box 4	Box 5	Box 6	Box 7	Box 8	Box 9	Box 10
Rå åkerböna	Rostad åkerböna	Rå ärt	Rostad ärt	Rå åkerböna	Rostad åkerböna	Rå ärt	Rostad ärt	Rå åkerböna	Rostad åkerböna
Småkalv <100 kg medelvikt per box				Större kalv >125 kg medelvikt per box					

Figur 1. Upplägning av försöket med mjölkkraskalvar fördelade på fyra olika proteinfoder; åkerböna eller ärt, rå eller rostad.

Stutarna utfodrades med ett fullfoder som innehöll gräs/klöverensilage, kornkross och ett av de fyra försöksproteinfodren samt mineralfoder (100 g/dag av Effekt Optimal, Lantmännen). Fullfodret utfodrades i fri tillgång, vilket innebar 5-10 % rester. Foderstaternas sammansättning avseende energi- och proteinkoncentration var lika mellan de fyra försöksgrupperna. Däremot förändrades foderstatens sammansättning i takt med att kalvarna blev äldre och tyngre, eftersom växande kalvar med tiden har ett minskat proteinbehov i förhållande till energibehovet (Spörndly, 2003). Stutarna hade fri tillgång på saltsten och vatten.

Åkerböna och ärt rostades vid 125°C (temperaturen i böna/ärt) i MasterToaster (Mosegården A/S, Holstebro, Danmark, bild 1) på Naturbruksskolan Sötåsen. Både rått och rostat proteinfoder krossades i skivkvarn på Sötåsen med 4,5 mm avstånd mellan skivorna.



Bild 2 visar en MasterToaster från Mosegården A/S. Modellen som användes i försöket bygger på samma princip men har lägre kapacitet och är därför något mindre. Materialet som rostades i försöket matades in i rostningsröret via en toppmonterad trutt vid manöverpanelen. Materialet matades sedan framåt under tiden det rostades för att till slut rinna ut ur rostningsröret i andra änden. Foto: Mosegarden A/S



Bild 3. Från vänster på bilden ses rostad och rå åkerböna, rostad och rå ärt.
Foto: Birgitta Johansson

Registreringar och analyser

Djurens foderkonsumtion registrerades automatiskt på individnivå (Biocontrol, CRFI, Rakkestad, Norge) genom hela försöket. Stutarna vägdes två dagar i följd vid försöksstart och vid försöksslut samt en gång varannan vecka under hela försöksperioden för uppföljning av daglig tillväxt. Foderprov togs på ensilage, kornkross, åkerböna och ärt (rå och rostad) kontinuerligt under försöksperioden för beräkning av torrsbstanskonsumtionen. Samtliga fodermedel var analyserade för näringsinnehåll, vilket låg till grund för beräkning av foderstater. Foderstaterna utgick enligt svensk norm (Spörndly, 2003) från kalvarnas behov av gram råprotein per megajoule (MJ) omsättbar energi och gram AAT per MJ omsättbar energi för varje 50-kg viktsintervall på stutarna med start från intervallet 76-125 kg till intervallet 276-325 kg. Rå och rostad åkerböna och ärt analyserades med avseende på råproteinets nedbrytningskinetik i vommen genom

inkubering av nylonpåsar, som innehöll torkade och malda prover, i vommen hos tre icke-lakterande vomfistulerade kor vid SLU i Uppsala (*in situ* teknik, Åkerlind et al., 2011). Nedbrytningshastigheten av det potentiellt nedbrytbara råproteinet beräknades genom att använda inkubationstiderna 2, 4, 8, 16, 24 och 48 timmar enligt NorFor som baseras på metoden enligt Ørskov och McDonald (1979). Lösligt råprotein av torkat och malet prov bestämdes efter extraktion av provet i borat-fosfat buffert i 39°C i 60 minuter och analys av totala kvävehalten i supernatanten (Åkerlind et al., 2011). Effektiv proteinnedbrytbarhet (EPD) beräknades vid 8 % passagehastighet då en exponentiell funktion användes för beräkning av råproteinets nedbrytbarhet mellan tidpunkter (Kristensen et al., 1982; Lindgren, 1991) och en icke-linjär kurvanpassning av datan (Ørskov och McDonald, 1979).



Bild 4 visar två kalvar som äter ur BioControl-krubborna. Varje gång kalvarna äter så registreras deras foderkonsumtion. I varje box finns två krubbor och kalvarna väljer själva när de vill äta.
Foto: Birgitta Johansson

Statistisk analys

Medelvärden och standardavvikelser beräknades för näringsinnehåll i proteinfodermedlen. Data för konsumtion, tillväxt och fodereffektivitet analyserades i PROC MIXED i SAS (ver. 9.3.). Den statistiska modellen var:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{cov lv} + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

där Y_{ijk} = observerad respons, μ = medelvärde, cov lv = levandevikt vid försöksstart som kovariat för att korrigera för skillnader i levandevikt mellan djuren, α_i = fix effekt av proteinfoder (åkerböna och ärt; $i = 1$ till 2), β_j = fix effekt av rostning ($j = 1$ till 2), $\alpha\beta_{ij}$ = samspelseffekt mellan proteinfoder och rostning, γ_k = slumpmässig effekt av box och ε_{ijk} = residualen. Kovariaten levandevikt vid försöksstart utslöts ur modellen för analys av initialvikt och initialålder hos djuren. P -värden under 0,05 betyder att en skillnad mellan olika försöksled (proteinfoder) kan påvisas, P -värden 0,05-0,10 betyder att det finns en tendens till skillnad, medan P -värden större än 0,10 innebär att ingen skillnad kan påvisas mellan försöksled. Två stutar som fick rå åkerböna fick tas ut ur försöket på grund av sjukdom. Ytterligare en stut som fick rostad åkerböna och en stut som fick rostad ärt utslöts ur den statistiska analysen på grund av orimligt låga tillväxter (0,44 och 0,48 kg/dag) orsakade av nedsatt hälsa.



Bild 5. Kalvarna vilar i djupströbädden efter ankomst till SLU Götala innan de delades in i mindre försöksgrupper. Foto: Birgitta Johansson

RESULTAT

Foderstatens sammansättning justerades efter kalvarnas behov av protein och energi vid varje 50-kg intervall med en minskad andel av proteinfoder ju tyngre stutarna blev (tabell 1). På grund av det lägre proteininnehållet i ärt jämfört med åkerböna innehöll de båda ärtfoderstaterna mer proteinfoder än foderstaterna med åkerböna.

Tabell 1. Andel av fodermedlen i % av ts fullfoder i varje 50-kg intervall hos stutarna utfodrade med rå eller rostad åkerböna och ärt.

	Rå åkerböna	Rostad åkerböna	Rå ärt	Rostad ärt
<i>< 125 kg</i>				
Andel ensilage, % av ts	63	64	64	64
Andel korn, % av ts	13	12	3	3
Andel åkerböna/ärt, % av ts	24	24	33	33
<i>126-175 kg</i>				
Andel ensilage, % av ts	71	71	69	69
Andel korn, % av ts	7	7	5	3
Andel åkerböna/ärt, % av ts	22	22	26	28
<i>176-225 kg</i>				
Andel ensilage, % av ts	71	71	70	69
Andel korn, % av ts	12	12	7	7
Andel åkerböna/ärt, % av ts	17	17	23	24
<i>226-275 kg</i>				
Andel ensilage, % av ts	76	76	75	74
Andel korn, % av ts	10	10	7	7
Andel åkerböna/ärt, % av ts	14	14	18	19

Näringsinnehåll analyserades sex gånger för det gräs/klöverensilage som utfodrades till stutarna (tabell 2). Det innehöll 9,9-10,5 MJ omsättbar energi, 118-145 g råprotein och 497- 615 g NDF per kg ts.

Tabell 2. Torrsubstans och näringsinnehåll i ensilage som utfodrades till stutarna.

Ensilageparti	1	2	3	4	5	6
Utfodrat datum	170913- 171004	171005- 171031	171101- 171205	171206- 180102	180103- 180220	180221- 180411
Torrsubstans, %	50	50	41	27	42	40
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10,1	10,4	10,5	9,9	10,3	10,0
Råprotein, g/kg ts	145	135	139	123	118	121
NDF, g/kg ts ¹	533	497	500	555	625	615
Aska, g/kg ts	81	85	76	94	69	72

¹NDF = neutral detergent fiber (hemicellulosa, cellulosa och lignin).

Torrsubstans och näringsinnehåll i rå och rostad åkerböna och ärt framgår av tabell 3. Rostningen ökade torrsubstanshalten (ts-halten) med 2 procentenheter i åkerböna och 5,5 procentenheter i ärt. Ärt innehöll mer stärkelse men mindre NDF och ADF än åkerböna. Innehållet av stärkelse och ADF påverkades inte av rostningen men däremot ökade NDF-halten i ärt vid rostning.

Tabell 3. Näringsinnehåll i korn samt i rå och rostad åkerböna och ärt. Tabellen visar medeltal av fyra prover per fodermedel med standardavvikelsen inom parentes.

	Korn	Rå åkerböna	Rostad åkerböna	Rå ärt	Rostad ärt
Torrsubstans, %	86	88,2 (6,3)	90,3 (4,8)	85,3 (5,8)	90,8 (5,3)
Råprotein, g/kg ts	119	289 (8,1)	298 (7,0)	222 (9,2)	214 (6,7)
Stärkelse, g/kg ts	640	427 (5,6)	422 (28,8)	515 (21,3)	514 (10,2)
NDF, g/ kg ts ¹	189	162 (30,1)	151 (24,7)	113 (21,8)	139 (13,7)
ADF', g/kg ts ¹		126 (18,7)	115 (6,2)	88 (26,7)	87 (9,5)
Råfett, g/kg ts ²	29	19		19	
Omsättbar energi, MJ/kg ts ²	13,3	12,9		13,8	
Aska, g/kg ts	26	33 (1,3)	35 (0,5)	31 (1,9)	30 (0,6)

¹NDF = neutral detergent fiber (hemicellulosa, cellulosa och lignin), ADF = acid detergent fiber (cellulosa och lignin).

²tabellvärde

Råproteinhalten som analyseras som totala kvävehalten i fodret påverkades inte av rostningen men däremot påverkades proteinets löslighet och nedbrytbarhet i vommen (tabell 4). Rostning av åkerböna och ärt medförde att det buffertlösliga proteinet minskade samtidigt som det potentiellt vomnedbrytbara proteinet ökade i motsvarande grad. Dessutom resulterade rostningen i att det vomnedbrytbara proteinet bröts ner långsammare i vommen, vilket ledde till att den effektiva proteinnedbrytningen (EPD), där hänsyn tas till passagehastighet av fodret genom vommen på 8 % per timme, var lägre i rostad än i rå åkerböna och ärt.

Tabell 4. Effekt av rostning på proteinets nedbrytning *in situ* enligt NorFor i åkerböna och ärt.

	Rå åkerböna	Rostad åkerböna	Rå ärt	Rostad ärt
Råprotein (Rp), g/kg ts	285	300	217	216
Buffertlösligt Rp, g/kg Rp	661	210	651	219
Pot. nedbrytb Rp, g/kg Rp ¹	339	790	349	781
Nedbrytningshastighet av pot. nedbrytb Rp, % / tim	17,5	12,3	17,0	13,0
EPD (NorFor), % av Rp ²	86	74	85	73

¹Potentiellt nedbrytbart råprotein

²Effektiv proteinnedbrytning i vommen.

Levandevikt och ålder vid försöksstart var densamma för de fyra behandlingarna (rå åkerböna, rostad åkerböna, rå ärt, rostad ärt; tabell 5). Resultaten avseende torrs substans (ts)-konsumtion, tillväxt, vikt vid försökets slut och fodereffektivitet skilde sig inte mellan de fyra behandlingarna (rå åkerböna, rostad åkerböna, rå ärt, rostad ärt), varken mellan var och en av de fyra behandlingarna ($P \times R$), som effekt av proteinfodermedel (åkerböna, ärt) i genomsnitt över rostningsbehandling (P Prot) eller som effekt av rostning i genomsnitt över proteinfodermedel (P Rost). I tabell 5 visas detta som icke-signifikanta P -värden större än 0,10.

Tabell 5. Medeltal av vikt, ålder, konsumtion, tillväxt och fodereffektivitet hos stutar utfodrade med rå eller rostad åkerböna (åb) och ärt.

	Rå åb	Rostad åb	Rå ärt	Rostad ärt	SEM ¹	<i>P</i> P×R ²	<i>P</i> Prot	<i>P</i> Ros t
Levandevikt start, kg	127,9	129,5	115,5	114,3	17,94	0,94	0,47	0,99
Ålder start, dagar	118,4	126,1	107,3	101,0	17,17	0,70	0,33	0,97
Levandevikt slut, kg	289,4	275,5	316,3	307,4	26,35	0,93	0,33	0,69
Ålder slut, dagar	290,6	298,5	297,0	290,5	9,44	0,51	0,94	0,94
Ts-kons. ³ , kg/dag	6,17	6,59	7,09	6,66	0,302	0,21	0,16	0,98
Ts-kons., % av vikt	2,98	3,29	3,23	3,09	0,209	0,34	0,90	0,72
Tillväxt, g/dag	0,963	0,894	1,012	0,969	0,037	0,72	0,11	0,13
FE ⁴ , kg tillväxt/kg ts	0,158	0,137	0,143	0,147	0,006	0,14	0,76	0,24

¹SEM = standard error of the mean, medelfel

²*P* = *P*-värde; P×R = Samspelseffekt mellan proteinfodermedel (åkerböna, ärt) och rostning, Prot = huvudeffekt av proteinfodermedel i genomsnitt över rostning; Rost = huvudeffekt av rostning i genomsnitt över proteinfodermedel. *P* > 0,05 är ej signifikant skillnad

³Ts-kons. = torrsbstanskonsumtion

⁴FE = fodereffektivitet

DISKUSSION

Rostning av åkerböna och ärt gav en betydande omvandling av buffertlösligt protein till potentiellt nedbrytbart protein i vommen, vilket är ett protein som bättre kan utnyttjas av mikroberna i vommen för att bygga upp mikrobprotein, som utgör den största delen av det protein som djuren omsätter till muskeltillväxt. Samtidigt minskade nedbrytningshastigheten av det potentiellt nedbrytbara proteinet under rostningen, vilket ledde till att den effektiva proteinnedbrytningen (EPD) minskade och därmed ökade andelen vomstabil foderprotein, vilket tas upp i tunntarmen för utnyttjande till muskeltillväxt. De här förändringarna i proteinets löslighet och vomnedbrytbarhet stämmer väl överens med resultat på effekt av rostning på åkerböna från tidigare danska och svenska försök (Martinussen et al., 2013; Spörndly et al., 2013). Våra resultat på ärt får anses som unika då vi hittills inte hittat någon rapport på ärt.

De här förbättringarna av proteinets kvalitet i åkerböna och ärt genom rostning resulterade dock inte i en ökad konsumtion, tillväxt och fodereffektivitet hos stutarna i det här försöket. Detta beror troligtvis på många olika faktorer, av vilka djurmaterial, djurhälsa och djurantal kan ha spelat roll. Djuren varierade mycket i insättningsvikt, från 84 kg till 165 kg. Dessutom fick många av djuren behandlas för lunginflammation och även diarré förekom bland kalvarna. Fastän vi korrigerade för spridningen i insättningsvikt på stutarna genom att ha levandevikt vid försöksstart som en kovariat i den statistiska modellen kan vi inte fullt ut kompensera för de biologiska skillnaderna mellan djuren. En annan orsak kan vara att stutar användes i försöket. Stutar, liksom kvigor, har en långsammare uppfödning

och de ansätter en mindre andel muskler än ungtjurar. Därför kan det vara svårare att få fram skillnader i tillväxt mellan försöksfodren. I ett tidigare utfodringsförsök med mjölkkor, som i genomsnitt avkastade 25-26 kg mjölk per dag, gav rostning av åkerböna ingen effekt på konsumtion, mjölkavkastning eller proteinmängd i mjölken (Ramin et al., 2017). Tidigare försök på SLU Götala nöt- och lammkötsforskning visade heller inga skillnader i *in vivo* smältbarhet av torrsubstans och råprotein i hela mag-tarmkanalen hos kastrerade baggar som utfodrades med samma åkerböna och ärt som stutarna fick (Nadeau och Arnesson, 2018). Resultaten från *in situ* och *in vivo*-smältbarhetsförsöken visar på att det sker en förskjutning av proteinets nedbrytbarhet mot magtarmkanalen utan att påverka totala smältbarheten genom djuret. När ett sådant foder utfodras till relativt långsamväxande stutar av mjölkras och till låg- och medelavkastande mjölkkor, vilka inte har lika stort behov av vomstabil protein som snabbväxande tjurar och högvastande mjölkkor, kan effekten av rostningen på djurens produktion utebli, som i det här försöket.

En annan orsak till att skillnader mellan försöksfodren inte kunde påvisas kan vara det faktum att levandeviktstillväxt på djur är ett ganska grovt mått på produktion. Då magtarminnehåll utgör en stor del av djurets vikt kan variationer i magtarminnehåll mellan och inom djur göra att eventuella skillnader beroende på försöksbehandling kan bli svårare att upptäcka än om till exempel slaktkroppstillväxt jämförs. Det är också stora individuella skillnader i tillväxt på grund av olika förväntad vuxenvikt och att olika proportioner av muskler och fett ansätts. I vårt fall kan också subklinisk sjukdom ha gett begränsad tillväxt hos några individer, även om synbart sjuka djur uteslöts ur analysen. Om det råder stora individuella skillnader mellan djur och samtidigt skillnader mellan olika försöksbehandlingar är små, behövs väldigt många djur för att kunna påvisa dessa skillnader. Vårt djurantal var emellertid begränsat.

SLUTSATS

Rostning av åkerböna och ärt omvandlade en stor del av det lösliga proteinet i fodermedlen till vomnedbrytbart och vomstabil protein. Den förbättrade proteinkvaliteten resulterade dock inte i en ökad tillväxt hos mjölkraskalvarna i försöket. En möjlig orsak till utebliven respons kan vara att långsamväxande stutar har ett mindre behov av vomstabil protein och AAT (aminosyror absorberade i tunntarmen) än intensivt utfodrade tjurar med större daglig muskeltillväxt och högvastande mjölkkor. En annan orsak kan vara det begränsade djurantalet i kombination med variation i tillväxtpotential mellan olika djur.

Att rosta åkerböna och ärt innan utfodring till unga mjölkrasstutar kan med bakgrund av det här genomförda försöket ej rekommenderas.

SUMMARY

Locally grown protein feed has both economic and environmental benefits compared with imported soybean meal, but has a poorer protein quality. However, protein quality can be improved by heat treatment such as roasting. In this experiment, raw field bean, roasted field bean, raw pea and roasted pea fed to 60 dairy steers from 3.8 to 9.8 months of age were compared. The steers were fed a total mixed ration consisting of grass/clover silage, rolled barley and mineral feed in addition to the roasting treatments. Roasting of field beans and peas resulted in a decrease of buffer-soluble protein while the potentially rumen-degradable protein increased. In addition, roasting resulted in a more slowly degradable protein in the rumen, which resulted in a lower effective protein degradation of roasted than of raw field beans and peas. Although the protein quality increased, no differences in the animals' feed intake, weight gain or feed efficiency could be demonstrated. Reasons for this may be that slow-growing steers have a relatively small requirement of high-quality protein, that the number of animals was limited, that liveweight gain is a rough measurement, and/or that there were variations in growth potential within the animal group due to disease and possibly also variations in adult weight and muscle and fat composition. Based on the results, roasting of field beans and peas can not be recommended to young dairy steers.

LITTERATUR

- Kristensen, E.S., Möller, P.D. and Hvelplund, T. 1982 Estimation of effective protein degradability in the rumen of cows using the nylon bag technique combined with outflow rate. *Acta Agr. Scand.* 32, 123 – 127.
- Lindgren, E. 1991. Analytical methods for energy evaluation. *Norw. J. Agric. Sci. Suppl.* 5:59-66.
- Martinussen, H., Jørgensen, K.F., Strudsholm, F. and Weisbjerg, M.R. 2013. Heat treatment increases the protein value in faba beans and lupins. *Proceedings of the 4th Nordic Feed Science Conference, June 12-13, 2013*, sid 34-38. Rapport 287, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Nadeau, E. och Arnesson, A. 2018. Gårdsanpassad värmebehandling av åkerböna och ärt. Slutrapport till Nötkreatursstiftelsen Skaraborg. 9 sidor.
- Ramin, M., Höjer, A. and Hetta, M. 2017. The effect of legume seeds on the lactation performance of dairy cows fed grass silage-based diets. *Agricultural and Food Science*, pp. 129-137.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Spörndly, R. 2013. Rumen degradability of protein in field beans after heat treatment or ensiling. *Proceedings of the 4th Nordic Feed Science Conference, June 12-13, 2013*, sid 39-42.
- Rapport 287, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Åkerlind, M., Weisbjerg, M., Eriksson, T., Tøgersen, R., Udén, P., Ólafsson, B.L., Harstad, O.M. and Volden, H. 2011. Feed analyses and digestion methods, In: H. Volden, H. (Ed.), *NorFor – The Nordic Feed Evaluation System*. Wageningen Acad. Publ., Wageningen, The Netherlands, pp. 41-54.
- Ørskov, E.R., and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from measurements adjusted for rate of passage. *J Agric Sci.* 92: 499.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 5-20 poäng. 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.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.hmh.slu.se

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida: www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage: www.slu.se/husdjurmiljohalsa*
