

Slutredovisning av försöks- och utvecklingsprojektet: **100% ekologiskt foder till slaktgrisar med nya grödor”** (Dnr 25-11002/09)

Anne-Charlotte Olsson, LBT, SLU Alnarp

INLEDNING

Fr o m år 2012 gäller att fodret till ekologiskt producerade grisar till 100% ska bestå av ekologiskt odlade råvaror. I dagsläget optimeras ekologiska foder till grisar ofta genom tillsats av högvärdiga proteinfodermedel i form av biprodukter såsom kasein och potatisprotein, som inte är ekologiskt producerade. Detta är möjligt eftersom det i nuläget är tillåtet med upp till 5 % icke-ekologiska produkter. Många ekologiska grisproducenter och ekologiska foderrådgivare ställer sig frågande till vad som kommer att hända när kravet på 100 % ekologiska råvaror genomförs och hur kravet ska kunna uppnås. En möjlighet är att öka importen av ekologiskt odlad soja. Framöver kan det dock komma att innebära stora kostnader att särskilja GMO-fri ekologiskt odlad soja från konventionellt odlad GMO soja. Detta kommer att innebära ytterligare prisökningar för det ekologiska fodret i ett läge då höga foderpriser redan anses som en stor belastning i den ekologiska grisproduktionen. Ur klimatsynpunkt är en ökad sojaimport också mycket diskutabel och rimmar dåligt med det ekologiska konceptet. Långa transporter är i längden inte försvarbart och redan nu framförs önskemål om att det foder som används i ekologisk produktion ska vara hemmaproducerat alternativt producerat lokalt från närområdet.

En större användning av inhemska och ”gårdsproducerade” proteinfodermedel är det därför många som efterfrågar. För att få igång en sådan utveckling krävs en kompetensuppbyggnad och en erfarenhetsbas hos de personer som arbetar praktiskt med frågeställningarna. För att producenterna ska våga satsa på ökad produktion av svenska proteinfodermedel måste det finnas goda exempel på hur allt från odling, till skörd, torkning, malning och foderhantering ska utföras på ett för producenterna hanterbart sätt. Detta projekt är utfört som ett led i denna kompetensuppbyggnad.

I konventionella grisfoderblandningar optimeras protein och aminosyrainnehåll m h a tillsatser av essentiella aminosyror. Detta är inte tillåtet i ekologisk produktion. För att uppnå acceptabla aminosyrenivåer (bl a vad gäller lysin och metionin) måste istället innehållet av totalprotein ökas. Foderrekommendationerna vad gäller aminosyror kan eventuellt också sänkas något (Höök et al., 2005). En ökning av mängden totalprotein är dock en nödlösning som står i konflikt med den ekologiska tanken eftersom det leder till stora mängder överskottsprotein, som ”överbelastar” grisarnas mag/tarmsystem, ökar risken för diarréproblem och ger ett större kväveöverskott ”bakom svans”. Ett större kväveöverskott ”bakom svans” ökar ammoniakemissionen eftersom denna är proportionell mot mängden kväve i gödseln (=kväve ”bakom svans”) och med gödselytans storlek.

I ett försök med ekologiska slaktgrisar uppskattade Olsson et al. (2007) att kväveemissionen var ca 4 ggr så stor som i konventionell grisproduktion. I detta försök utfodrades med ett ekologiskt foder som optimerats med potatisprotein och rapskaka. Det ekologiska fodret ansågs stå för ca 1,75 ggr och de större vistelseytorna för ca 2,25 ggr av ökningen. Problematiken med en ökad ammoniakemission kommer att accentueras ytterligare då kravet på 100 % ekologiska foderblandningarna genomförs eftersom det då blir ännu svårare att få fram ett foder som innehåller en, för grisarna, balanserad proteinkvalitet.

Biprodukter

Exempel på intressanta biprodukter med högvärdigt proteininnehåll är t ex potatisprotein och kasein (figur 1). Potatisprotein framställs ur stärkelsepotatis och utvinns av det som blir kvar när man tagit till vara stärkelsen. Biprodukter, som exempelvis potatisprotein, utvinns dock oftast från konventionell produktion. Detta är ett stort bekymmer då kravet på 100 % ekologiska produkter införs.

Proteingrödor- trindsäd

Med kravet på 100 procent ekologiskt foder bör användningen av biprodukter därför kunna bli mer problematisk och istället bedöms efterfrågan på inhemskt producerade proteingrödor att öka. Nedan följer en kort genomgång av möjliga grödor.

Med trindsäd menas baljväxter som odlas för frönas skull till mogen skörd. Allmänt gäller att baljväxter, med sin kvävefixerande förmåga, passar bra i den ekologiska växtodlingen och är bra omväxlingsgrödor till spannmål i växtföljden. År 2007 var odlingen av baljväxter totalt 228 600 ha, varav ca 8 300 ha var ekologiskt certifierad (Jordbruksstatistisk årsbok, 2009).

Ärter

Ärter är kanske den gröda som har längst tradition i ekologiska foderblandningar. Ärter kräver en vegetationstid på 110-120 dagar om den ska odlas till fullmognad (Jordbruksverket, 2009). Detta innebär att odling är möjlig i Götaland och i vissa delar av Svealand. Ärtan är relativt krävande vad gäller jordstrukturen och rotmiljön. Odlingen av ärter begränsas av växtsjukdomen ärtrotröta. För att begränsa risken för ärtrotröta rekommenderas att odling av ärter inte återkommer till samma skifte inom sju år. Vid skörd är det en stor fördel om väderleken är torr eftersom tröskningen annars kan bli besvärlig (Jordbruksverket, 2004).

I fodersammanhang är vitblommiga sorter mest eftertraktade eftersom de har ett lågt innehåll av tanniner. I brokblommiga sorter är tannin-innehållet högre. Ärter har ett relativt högt lysininnehåll (ca 1,29 g SIS lysin/MJ NE) medan innehållet av metionin (och cystin) är lägre (figur 1).

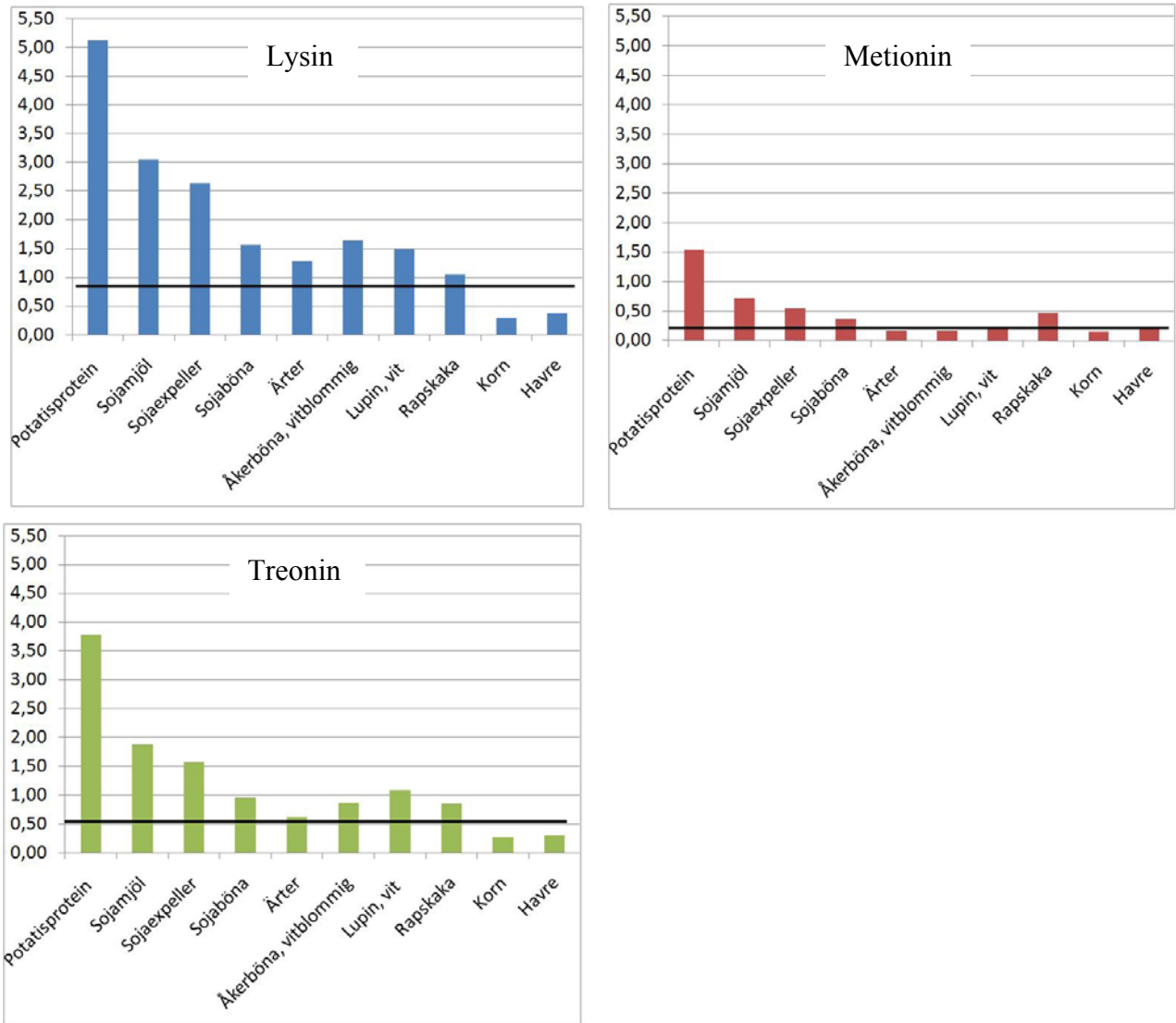
År 2008 odlades ca 2500 ha ekologiska ärter i Sverige (Jordbruksstatistisk årsbok, 2009). Detta var en minskning av arealen fjärde året i rad. Den certifierade ekologiska ärtproduktionen beräknades till ca 4200 ton år 2008, vilket är ca 14 % av totala skörden av ärter. Avkastningen i ekologisk odling av ärter är ca 1,9 ton per ha jämfört med ca 2,7 ton per ha i konventionell odling av ärter.

Åkerböna

Jämfört med ärtan är åkerbönan inte lika krävande vad gäller jordstrukturen och inte heller lika känslig för ärtrotröta. Ändå rekommenderas inte att åkerbönan återkommer mer än vart 5-6:e år i växtföljden (Jordbruksverket, 2007a). Åkerbönan förknippas ofta med sen skörd, och p g a att bönan är stor kan det innebära vissa problem att torka den. Det har dock kommit nya sorter på marknaden som mognar tidigare.

Näringsmässigt är åkerbönan ganska likvärdig ärtan d v s har ett bra lysininnehåll men ett sämre innehåll av metionin (figur 1). Liksom vad gäller ärter har brokblommiga sorter ett större innehåll av tanniner än vitblommiga sorter.

År 2008 odlades ca 4 400 ha ekologisk åkerböna (Jordbruksstatistisk årsbok, 2009). Detta var en ökning med 700 ha jämfört med år 2007. I medeltal var avkastningen per ha högre vid ekologisk odling (2 210 kg/ha) jämfört med konventionell (2 190 kg/ha). Totalt producerades ca 9 600 ton ekologiskt certifierade åkerbönor, vilket utgör ca 70 % av den totala skörden.



Figur 1. Innehåll av lysin, metionin och treonin, Sis g per MJ NE i olika fodermedel samt markering (svart linje) av fodernorm för gris (60-90 kg).

Källor: www.evapig.com,

http://www-huv.slu.se/fodertabell_gris/Fodermedelstabell%202010_1_mars2010.pdf,

Simonsson (2006) omräknat till nettoenergi enligt $1 \text{ MJ ME} \approx 0,75 \text{ MJ NE}$

Lupin

Sötlupin är en annan intressant baljväxt, som dock ännu inte fått så stor spridning. Vit lupin (*Lupinus albus*), gul lupin (*Lupinus luteus*) och blå lupin (*Lupinus angustifolius*) är olika sorters sötlupiner. Blå lupin mognar tidigare än de båda andra arterna (Flengmark et al., 2005) och är också den lupin som är mest intressant för svenska förhållanden (Eriksson och Bertilsson, 2007). Nya, tidigare sorter av blå lupin har gett en ökad odlingssäkerhet och resulterat i ökad odling i Danmark (Tersbøl, 2006).

I södra Sverige testades odling av blå sötlupin till tröskning för några år sedan av entusiastiska ekolantbrukare (Lundmark, 2006). P g a sen och dålig skörd och problem med ogräs blev det dock ingen succé. Danska forskare anser dock att lupin har en stor potential inför framtiden och kan förväntas ge större proteinskördar per ha än ärtor (Priesholm, 2002). Enligt figur 1 har lupin också ett fördelaktigt innehåll av lysin, metionin och treonin. Vid

försöksodlingar i Sverige har lupinfröet haft råproteinhalter i intervallet 31-38% av torrsubstansen (Andresen, 2003), vilket är högre än för både åkerbönor och ärter.

Lupin är också bra i växtföljden eftersom den inte uppförökar ärtrotrötan. Däremot kan konkurrensen mot ogräs vara ett problem. Sötlupin delas upp i förgrenade och oförgrenade sorter. De oförgrenade sorterna har en jämnare mognad, men konkurrerar sämre med ogräs. De förgrenade sorterna mognar ojämnt och kan därför behöva strängläggas före skörd.

Brun böna

Vanlig brun böna (spritböna, *Phaseolus vulgaris*) kan också vara aktuell som fodermedel. Idag är odlingen koncentrerad till Öland eftersom bönan kräver en varm och torr höst för att ge bönor av hög kvalitet. Odlingen omfattar ca 550 ha. Eftersom brun böna används till humankonsumtion är priset dock relativt högt; runt 5 SEK per kg (Fogelberg, 2006).

Sojaböna

Sojabönan är unik bland baljväxterna p g a sitt höga innehåll av råprotein och aminosyror, framförallt lysin men även metionin och treonin (figur 1). Detta är anledningen till importen av soja, en import som dock är mycket omdiskutabel särskilt i ekologiska sammanhang.

Sojabönor har en proteinhalt på cirka 40 procent och en fetthalt på ca tjugo procent. Presskakor (sojaexpeller) av ekologisk soja har ett lägre fetthinnehåll på cirka tio procent, vilket är en fördel i fodersammanhang (Björnberg et al., 2005).

Råa sojabönor bör inte användas till enkelmagade djur eftersom sojabönorna innehåller trypsininhibitorer, som försämrar smältbarheten. Värmebehandling av sojabönor genom rostning eller pressning förstör dock till viss del trypsininhibitorerna.

Kanadensiska ultrahärdiga sorter av soja (t ex OAC VISION) har visat sig vara möjliga att odla med relativt goda resultat i södra Sverige (Fogelberg & Lagerberg-Fogelberg, 2007). Sojabönan har ett täckande växtsätt, vilket gör att den konkurrerar väl med ogräs och kan därför ha goda förutsättningar i en ekologisk produktion (Dettefsen, 2007).

I denna avrapportering beskrivs de pilotstudier, som utförts för att testa möjligheterna till svensk sojaodling. Denna avrapportering finns redovisad under Delprojekt 3 och har utförts av Fredrik Fogelberg, JTI.

Oljeväxter- raps

Raps kan odlas ekologiskt och kallpressad rapskaka är en proteinkälla som kan tas fram på gårdsbasis. Höstraps passar bäst i den ekologiska odlingen eftersom angrepp av rapsbaggar kan bli ett stort problem vid odling av våroljeväxter utan möjlighet att bekämpa (Jordbruksverket, 2007b). Höstraps dominerar den svenska ekologiska oljeväxtodlingen, som totalt omfattade cirka 3 130 hektar år 2008 (Jordbrukstatistisk årsbok, 2009).

Rapskaka har ett högt innehåll av de svavelhaltiga aminosyrorna metionin och cystin medan lysinhalten är lägre (figur 1). Som komplement till inhemskt producerade baljväxter såsom ärter och åkerböna passar dock rapskaka bra (Biärsjö, 2008). Rapskaka är därför mycket efterfrågad och används ofta som ingrediens i ekologiska foder på marknaden.

Totalt producerades ca 3 100 ton ekologisk höstraps, vilket utgör ca 1,5 % av den totala skörden (Jordbruksstatistisk årsbok, 2009).

Mållaväxter- amarant och quinoa

Amarant och quinoa är exempel på två, för oss nya sädeslag, som har ett bra lysininnehåll. Båda sorterna är sydamerikanska målla-släktingar. Amarant och quinoa har mycket små frön (upp till 3 miljoner frö per kg), som innehåller dubbelt så mycket protein samt lysin och metionin jämfört med t ex vete. Provodlingar bedrivs f n både i Danmark och i Sydsverige (Fogelberg, & Björklund, 2002). Erfarenheterna av dessa växter, som fodermedel till grisar, är dock mycket begränsade (Zralý et al., 2004) och det kvarstår mycket forskningsarbete innan dessa växtslag kan användas i större omfattning som fodermedel till gris.

Antinutritionella faktorer

I ”normala” foderblandningar till slaktgrisar utgörs ca 75 % av foderblandningar av en ”spannmålsdel” och ca 25 % av en ”proteindel”. Förutsättningen är då att proteindelen kan innehålla viss del högvärdiga proteinfodermedel såsom potatisprotein och soja. Begränsas dessa möjligheter måste proteindelen ökas på spannmålsdelens bekostnad för att det ska gå att få ett rätt optimerat slaktgrisdöner.

Ett problem med en ökad inblandning av proteinfodermedel såsom baljväxter och oljeväxter är att de innehåller s k antinutritionella faktorer. Antinutritionella faktorer (ANF) är kemiska substanser som försämrar fodermedlets smältbarhet och smaklighet vid användning till husdjur. De antinutritionella faktorerna består av en mängd olika kemiska ämnen med olika verkningsätt. Ett sämre foderutnyttjande leder också till försämrad produktion, slaktkvalitet och miljö. Med en större inblandning av denna typ av foderråvaror i fodret finns risk att den negativa effekten av de antinutritionella faktorerna blir större. Enligt litteraturen innehåller även amarant (Pond et al., 1991; Ravindran et al., 1996) och quinoa (Jacobsen et al., 1997) ett antal olika antinutritionella faktorer.

Exempel på antinutritionella faktorer är trypsininhibitorer, lektiner, tanniner och saponiner. De s k trypsin-inhibitorerna hämmar enzymet trypsin, som är det viktigaste enzymet vid nedbrytningen av protein i tarmkanalen. Lektiner skadar tarmvävnaden och hämmar därmed upptaget av näringsämnen i tarmen (Rådberg et al., 2001). Både trypsin-inhibitorer och lektiner förstörs dock till stor del om fodret värmebehandlas. Tanniner (garvsyror) nämns ofta i samband med trindsäd. Trindsäd med färgade blommor och färgade fröskal innehåller högre halter av dessa ämnen. Detta beror på att tanninerna är koncentrerade till frönas skal (Johansson, 1999). Tanniner, finns också i kaffe, te och vin och binder till proteiner och försämrar proteinnedbrytningen. Tanniner förstörs inte vid värmebehandling men det finns uppgifter om att protein-tannin-komplexet kan lösas vid lägre pH.

Alkaloider i fodermedlet ger en bitter smak, reducerar foderutnyttjandet och resulterar i giftiga nedbrytningsprodukter. Äldre sorter av lupin är kända för höga alkaloidhalter medan moderna sorter (sötlupiner) har lägre halter. Glukosinolater förekommer i korsblommiga växter (raps, kål, senap m fl). Liksom alkaloider kan dessa substanser ge en bitter smak. Saponiner är andra kemiska ämnen som kan ge en bitter smak åt fodermedlet. Bl a quinoa uppges innehålla höga halter av saponiner. Saponiner är dock vattenlösliga tvålämnen och kan därmed oftast tvättas bort ur fröna.

Värmebehandling och tvättning är två etablerade metoder för att reducera innehållet av ANF. Mycket forskning pågår också kring stöpnings och fermentering av fodermedel. Vid stöpnings lägger man fodermedlet i vatten under några timmar. Då sätts samma processer i gång som äger rum vid groning (näringen blir tillgänglig för groningsprocessen). Vid stöpnings av spannmål bryts bland annat fytinsyra ned, något som gör att mer näring blir tillgänglig för grisen. Vid fermentering blötläggas fodermedlet under längre tid oftast tillsammans med

bakteriekultur (mjölksyrebakterier). Då erhålls också en pH-sänkning i fodret. En sådan pH-sänkning kan förväntas ha en effekt på ANF.

DELPROJEKT 1- 100 % EKOLOGISKT FODER TILL SLAKTGRISAR - ETT FODERFÖRSÖK

I det utförda foderförsöket har två olika foderblandningar till ekologiska slaktgrisar jämförts. Ett sojabaserat 100 % ekologiskt kontrollfoder (A) har jämförts parallellt med ett försöksfoder innehållande ärter, åkerböna och rapskaka (B), d v s proteinfodermedel som åtminstone i de södra delarna kan odlas inom landet. Under en uppfödningssomgång jämfördes slaktgrisarnas konsumtionsförmåga, produktionsresultat (tillväxt och foderutbyte) och klassning. Registrering av sjuklighet och behandlingar under uppfödningen utfördes också.

Foderförsöket utfördes på LBT's försöksgård Odarslöv. Här driver LBT en integrerad besättning med ca 50 sugor i produktion. På försöksgården id-märks alla grisar vid födelsen. Denna märkning följer grisen under hela livet fram till död/slakt. Under uppväxten registreras också eventuella sjukligheter och behandlingar för varje enskild individ. Med hjälp av den individuella märkningen kan också varje gris identifieras vid slakt så att uppgifter om slaktvikt, köttprocent och slaktanmärkningar erhålls individuellt.

Försöksstall och försöksrutiner

Försöket med de ekologiska foderblandningarna utfördes i ett isolerat stallavsnitt (d v s i ett konventionellt stall) på försöksgården. Foderförsöket startades i vecka 35, 2009. Då sattes 64 st tillväxtgrisar in i det aktuella stallet, med nyligen ombyggda småboxar med trågutfodring. Småboxarna är dimensionerade för 4 fullvuxna slaktgrisar, så totalt togs 16 småboxar i anspråk till foderförsöket.

I samband med insättningen i småboxarna och start av foderförsöket vägdes grisarna. Grisarna utfodrades 2 gånger per dag (08.30 och 15.30) enligt SLU-normen (Simonsson, 2006). I varannan box utfodrades grisarna med försöksfoder A och i varannan box med försöksfoder B.

Grisarna vägdes varje måndag under uppväxten och direkt efter vägningen justerades fodergivan efter den nya vikten. De första grisarna i försöket skickades till slakt i vecka 43. Därefter slaktades grisar i vecka 45, 47 respektive 49.

De statistiska beräkningarna är gjorda med boxmedelvärde som indata.

Försöksfoder

Den procentuella fördelningen av de olika foderingredienserna i de två försöksfoderblandningarna framgår av tabell 1. Foderblandningarna köptes in och optimerades med hjälp av foderexpertis vid Lantmännen Lantbruk i Malmö (Sigfridson, K). Optimeringarna utfördes med utgångspunkt från de foderråvaror som Lantmännen hade tillgängliga. Vid optimeringen eftersträvades i första hand att försöksfodren skulle uppfylla grisarnas näringsmässiga behov samt i andra hand att de var så likvärdiga som möjligt. Optimeringen utfördes enligt näringsrekommendationer från Simonsson (2006) omräknade till nettoenergi enligt förutsättningen att 1 MJ ME $\approx$ 0,75 MJ NE. Detta resulterar i en norm på ca 0,80 Sis g lysin per MJ NE, 0,24 Sis g metionin per MJ NE och 0,53 Sis g treonin per MJ NE (figur 1).

Foderkostnaden för det "svenska" försöksfodret var ca 2 öre högre per MJ ME jämfört med det sojabaserade kontrollfodret.

Tabell 1. Råvaru- och näringsinnehåll i foderblandningarna

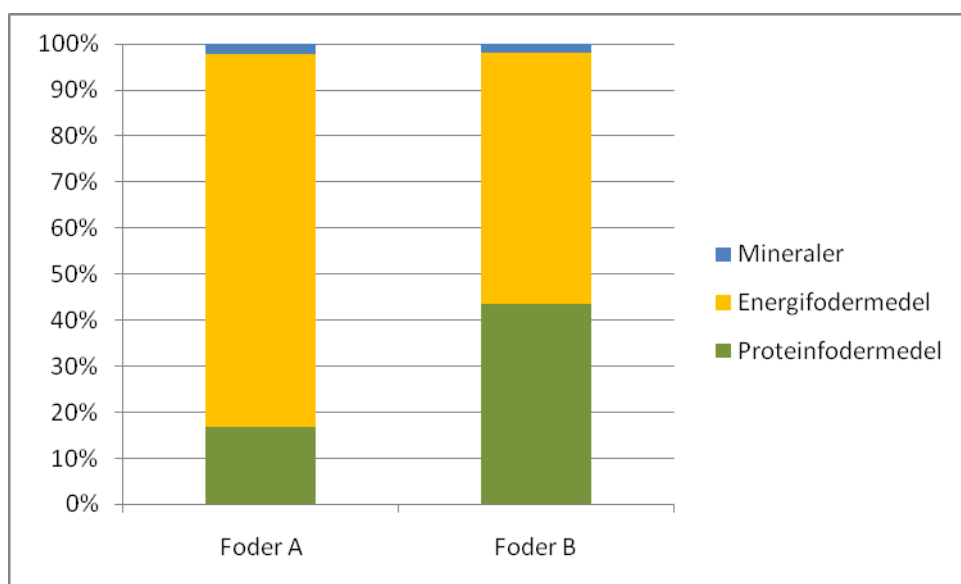
Foderblandning	Sojabaserat kontrollfoder (A)	Svenskt gårdsbaserat försöksfoder (B)
Råvaruinnehåll, %		
Korn	55,5	44,6
Havre	25,5	10,0
Sojaexpeller	16,7	-
Åkerbönor	-	15,4
Ärtor	-	10,0
Rapskaka	-	18,0
Mineraler	2,3	2,0
Näringsinnehåll, %		
Vatten	12,3	13,2
Råprotein	17,1	17,1
Råfett	4,7	4,6
Växttråd	6,6	7,6
NFE	54,2	52,5
Aska	5,1	5,0

P g a skillnaden i proteininnehåll och proteinkvalitet mellan soja och de ”svenska” proteinråvarorna (figur 1) resulterade optimeringarna i att andelen proteinfodermedel i blandning A endast var 16,7 % mot 43,4 % i blandning B (tabell 1 och figur 2, 3). Därför kan också förväntas en skillnad i påverkan av de i proteinfodermedlen förekommande antinutritionella faktorerna (ANF).

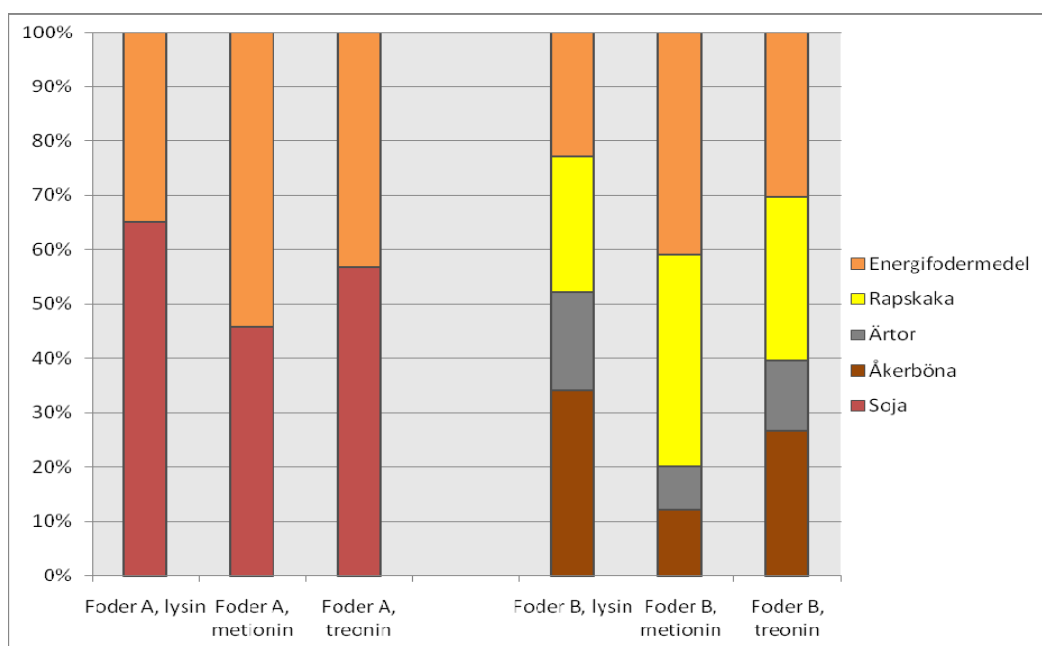
Energi- och aminosyreinnehåll i de jämförda foderblandningarna framgår av tabell 2.

Tabell 2. Energi- och aminosyreinnehåll i foderblandningarna

Foderblandning	Sojabaserat kontrollfoder (A)	Svenskt gårdsbaserat försöksfoder (B)
MJ ME per kg foder	12,3	12,2
MJ NE per kg foder	9,00	8,97
Sis lysin, g per MJ NE	0,791	0,794
Sis metionin, g per MJ NE	0,245	0,241
Sis metionin+cystin, g per MJ NE	0,554	0,537
Sis treonin, g per MJ NE	0,554	0,556



Figur 2. Andel av olika typer av foderråvaror i de olika foderblandningarna.



Figur 3. Bidrag från de olika foderråvarorna till aminosyreinnehållet.

Produktionsresultat

Eftersom grisarna vägdes en gång per vecka kunde tillväxten följas under uppfödningen. De sammanställningar som utfördes under uppfödningen visade att grisarnas tillväxt i de två försöksleden följde varandra väl.

Vid bearbetning av produktionsresultaten efter slakt visade det sig dock att det nominella medelvärdet av slaktutbytet för grisarna i försöksledet med det gårdsbaserade fodret var lägre (dock ej statistiskt signifikant) (tabell 3). Vid beräkning av levande vikt vid slakt utifrån slaktvikterna (slaktvikt x 1,32; d v s ett standardiserat slaktutbyte på 75,8 %) resulterade detta i en tendens till en något lägre daglig tillväxt; 810 g per gris och dag för försöksfodret (B) jämfört med 842 g per gris och dag för det sojabaserade kontrollfodret (A). Köttprocenten hos

grisarna i de båda försöksleden var likvärdig (tabell 3).

De förhållandevis höga insättningsvikterna (ca 42,7 kg) resulterade i att foderförbrukningen i båda försöksled låg över 3 kg foder per kg tillväxt.

Tabell 3. Produktionsresultat

	Sojabaserat kontrollfoder (A)	Svenskt gårdsbaserat försöksfoder (B)	
	X ± S.E	X ± S.E	Sign
Antal boxar	7	8	
Antal grisar	28	32	
Vikt vid insättning, kg	42,8 ± 1,1	42,7 ± 1,0	e s
Slaktvikt, kg	84,6 ± 0,7	83,3 ± 0,7	e s
Levande vikt vid slakt, kg (slaktvikt x 1,32)	111,7 ± 1,0	110,0 ± 0,9	e s
Slaktutbyte, %	76,1 ± 0,4	75,2 ± 0,4	e s
Antal foderdagar per gris	83,3 ± 1,8	83,9 ± 1,7	e s
Daglig viktökning, g per gris och dag	842 ± 13	810 ± 13	+
Foderomvandling, MJ ME/kg tillväxt	38,1 ± 0,6	39,6 ± 0,6	e s
Foderomvandling, MJ NE/kg tillväxt	28,6 ± 0,5	29,6 ± 0,4	e s
Köttprocent	58,3 ± 0,4	58,4 ± 0,3	e s

Sjuklighet och behandlingar

Under uppväxten registrerades diarré-liknande hälsoproblem hos två grisar i en av boxarna med det sojabaserade kontrollfodret. Förutom diarré-symptomen uppvisade de sjuka grisarna dålig aptit och dålig tillväxt. En av de dåliga grisarna flyttades till sjukbox i vecka 44 för behandling. Vid bearbetningarna av produktionsresultaten togs registreringarna för alla grisar i denna box bort.

I övrigt registrerades benproblem under uppväxten hos fyra grisar med kontrollfodret och hos två grisar med det gårdsbaserade fodret.

Vid slakt registrerades lung- och leveranmärkningar hos totalt 6 st grisar, som utfodrats med kontrollfodret jämfört med hos 2 st grisar som utfodrats med det gårdsbaserade försöksfodret.

Diskussion och slutsatser

I det utförda foderförsöket konstaterades inga signifikanta skillnader i produktionsresultat mellan grisarna som utfodrades med den s k gårdsbaserade svenska foderblandningen jämfört med kontrollblandningen. Dock fanns en tendens till en något lägre tillväxt (levande vikt vid slakt baserad på slaktkroppsvikten), p g a ett nominellt men ej signifikant lägre slaktutbyte, hos grisarna som fått den svenska blandningen. Å andra sidan hade en box i försöksledet med det sojabaserade kontrollfodret plockats bort ur beräkningarna p g a att det förekom diarréliknande symptom och dålig tillväxt hos två av grisarna. Den nominella, men ej signifikanta, skillnaden i slaktutbyte mellan försöksleden är intressant och bör utredas vidare. Skillnader i fiberinnehåll och mängd antinutritionella faktorer kan ha betydelse.

Vår slutsats av foderförsöket är att 100 % ekologiska foderblandningar till slaktgris med inhemska gårdsbaserade proteinråvaror kan ge acceptabla produktionsresultat. I dessa

lösningar måste man dock öka andelen proteinfodermedel i foderblandningen till mer än det dubbla jämfört med om man använder soja. Man måste också använda sig av en kombination av proteinfodermedel (d v s mer än ett) för att få fram ett väl optimerat foder. Det är därför onekligen så att det är lättare att uppfylla gängse rekommendation när soja finns tillgänglig som råvara, men det är alltså fullt möjligt att uppnå en helt acceptabel fodersammansättning och produktionsnivå med slaktgrisfoder baserade på åkerböna, ärtor och rapsexpeller.

Vad gäller innehåll av lysin och treonin kan åkerbönor vara ett väl så bra alternativ som ärtor (figur 1). För att balansera upp det låga innehållet av metionin i både åkerbönor och ärtor behövs dock också en inblandning av ekologisk rapsexpeller i en 100 % ekologisk grisfoderblandning. Ekologisk odling av raps kan vara en utmaning, men en viss erfarenhet av ekologisk odling av höstraps finns.

Det finns många anledningar till att ekoproducenter och foderrådgivare intar en avvaktande ställning då det gäller inhemska alternativ till importerad soja. Hög andel proteinfodermedel i blandningen kan ge problem med antinutritionella faktorer och ju färre foderingredienser man behöver i blandningen desto enklare blir hanteringen. Därför väljer man fortfarande gärna väl beprövade foderrecept, ofta med inblandning av högvärdiga proteinfodermedel såsom soja.

En annan mycket väsentlig anledning är naturligtvis prisbilden. I försöket innebar den högre foderkostnaden för det ”svenska” fodret (+2 öre per MJ ME) totalt en ökad foderkostnad på 55 kr per gris. Vid en lägre insättningsvikt hade denna prisdifferens dessutom varit ännu högre. I nuläget verkar alltså den ekonomiska drivkraften rejält till nackdel för en ökad användning av svenska proteinfodermedel.

Önskas en utveckling mot en större användning av svenska proteinråvaror behövs därför aktiva åtgärder. Ett första viktigt steg kan vara en överenskommelse inom branschen om att en sådan utveckling är ett önskemål inför framtiden. Därefter gäller det att alla inom hela kedjan arbetar åt samma håll. Större volymer på odlingen kan förhoppningsvis sänka kostnaderna. För att inte få bakslag och negativ ryktesspridning kring foderblandningar med helsvenska råvaror är det också av yttersta vikt att det görs analyser av de i foderblandningen ingående foderråvarorna samt att inblandningen av de olika foderråvarorna i fodret därefter bestäms med hjälp av en noggrann foderoptimering. Ett framtida önskescenario vore att få fram en svensk produktion av ekologisk soja. Detta bedöms än så länge som en utopi, men viss forskning inom området pågår.

Sammanfattningsvis kan konstateras att man även utan inblandning av syntetiska aminosyror eller högvärdiga biprodukter kan använda 100 % ekologiska och svenskodlade fodermedel i foderblandningar till slaktgris med godtagbara resultat, även om sojafodret visade tendenser till att ge något bättre tillväxt i detta försök. Det är dock viktigt att vara medveten om att optimering av foder utan soja är en ”balansakt” vad gäller kombinationer av proteinfodermedel för att få foderblandningar likvärdiga de traditionella med soja!

DELPROJEKT 2- ANALYSER AV TOTALPROTEIN, AMINOSYROR OCH ANTINUTRITIONELLA FAKTORER (ANF)

De foderråvaror som valdes ut för att ingå i delprojekt 2 av försöket var: svenskodlade sojabönor (OAC VISION), ärtor (Faust), lupin (Bora), åkerböna (Paloma), vicker (Candy), quinoa (sort okänd), amaranth (sort okänd), brun böna (Stella) samt kallpressad raps (blandning av hybridsorter). Samtliga dessa foderråvaror utsattes också för tre olika behandlingar före analys: 1) mald rå foderråvara (obehandlad), 2) mald värmebehandlad och 3) mald stöpt.

Ca 5 kg av varje foderråvara införskaffades via försöksodlingar, foderfirmor, fröhandlare, hälsokostaffärer och lantbrukare. Samtliga foderråvaror maldes före behandling/analys. Först användes en laboratoriekvarn (liten hammarkvarn), men det fungerade inte bra. Istället införskaffades en elektrisk kaffekvarn för att mala. Denna användes och fungerade bra vid malning av sojabönor, quinoa samt bruna bönor. Vid malningen av Amaranth blev det emellertid stor värmeutveckling och fröna blev inte tillräckligt finmalda. Inte heller lupinfröna blev tillräckligt finmalda i kaffekvarnen även om de maldes ytterligare en gång. Därför användes återigen laboratoriekvarnen för malningen av dessa fröer, men endast små mängder åt gången kunde malas under stor värmeutveckling (mycket tidsödande). För åkerböna fungerade ingen av dessa malningsmetoder bra. Istället användes en hushållsassistent för att mala dessa. Först krossades bönorna i köttkvarnen och sedan maldes de i mandelkvarnen. Rapskakan maldes i köttkvarnen och fodervickern maldes i mandelkvarnen. Det maldes ca 1800 g av varje foderråvara eftersom 600 g vara behövdes per behandling. De malda foderråvarorna förvarades i rumstemperatur i slutna plastpåsar.

De malda råvarorna användes vid analyserna av rå foderråvara (behandling 1).

Värmebehandlingen (behandling 2) gjordes genom att 600 g av den malda foderråvaran autoklaverades torrt vid 125°C i 10 minuter under tryck. De värmebehandlade, och avsvalnade, proverna fördelades i plastpåsar som förslöts.

Vid stöpningen (behandling 3) blandades 600 g av den malda foderråvaran med 2400 g vatten i en plasthink (blandningsförhållande 20/80). Efter ca 5 minuter tillsattes myrsyra under omrörning tills pH-värdet gick under 3,9 varefter ett tättslutande lock sattes på. Blandningen fick sedan stå i 24 timmar i rumstemperatur, men efter ca 5-6 timmar rördes blandningen om igen eftersom en viss sedimentering skedde i hinken. Efter att stöpningen var klar så hällades blandningen upp i aluminiumformar (så mycket att botten täcktes helt) vilka sattes in i ett torkskåp med en temperatur av ca 40°C för att torka bort det mesta av vätskan. Efter ca 18 timmar togs de torkade proverna ut ur torkskåpet och fördelades i plastpåsar som förslöts.

Ts-halten i samtliga prover bestämdes genom att ca 150 g prov vägdes upp i behållare och sattes in i ett torkskåp med en temperatur av ca 60°C. Efter 24 timmar togs behållarna ut och innehållet vägdes. Skillnaden i vikt före och efter torkning motsvarar vattenmängden i provet och en ts-halt räknades ut.

Prov på samtliga foderråvaror och behandlingar lämnades till område ”Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet” vid LTJ-fakulteten, SLU, Alnarp, för analys av totalprotein, aminosyror, tanniner och saponiner och till Biologiska institutionen för Cell- och organism vid Lunds Universitet för analys av totalprotein, trypsininhibitorer och lektiner.

Analys av proteininnehåll

Proteininnehållet i de olika proverna analyserades med hjälp av tre olika metoder:

Carlo Erba - analys av totala kväveinnehållet enligt det s.k. Carlo Erba konceptet, d.v.s. fullständig katalytisk förbränning av provet i tennkapsel, GC- separation och detektion med varmtrådsdetektor. Resultaten är jämförbara med dem som erhålls med traditionella metoder, såsom Kjeldahl och Dumas, men det ger snabbare analyser med större reproducerbarhet och noggrannhet.

Elektrofores – extraktion av proteiner i foderproven med hjälp av ättiksyra. Centrifugering och avskiljning av den klara delen som sedan pH-justeras till pH 7,0 m h a NaOH. Därefter bestämmas innehållet av protein med hjälp av elektrofores (Weström & Carlsson, 1976).

Kolorimetrisk analys - extraktion av proteiner i foderproven i två steg och sedan centrifugering och avskiljning av den klara delen. Därefter bestäms innehållet av protein med hjälp av en kolorimetrisk analys (bestämning av koncentrationen i en lösning genom att jämföra färgstyrkan i provlösningen med färgstyrkan i en lösning med känd koncentration (BSA Protein Assay)).

Analys av aminosyreinnehåll

Innehållet av aminosyror analyserades med s.k. HPLC-metod (high-pressure liquid chromatography/ high-performance liquid chromatography eller högupplösande vätskekromatografi). HPLC är en kromatografisk teknik med en tätt packad kolonn och en pump (snarare än gravitation) som ger det högre tryck som krävs för att driva den mobila fasen (vätskan) och analyten genom kolonnen. HPLC ger en bättre separation på en pelare av kortare längd jämfört med vanlig kolonnkromatografi.

Analys av antinutritionella faktorer

Innehållet av trypsininhibitorer i fodermedlen analyserades med hjälp av en elektrofores-metod (Weström & Carlsson, 1976; Weström, 1979). Foderproven extraherades med svag ättiksyra. Proven kördes därefter genom en gelfiltrering. På en lågmolekylär substratplatta (BAPNA) tillsattes först trypsin och därefter en viss mängd prov och graden av trypsininhibition bedömdes. Proven kördes också i en kasein-agarose-gel elektrofores och därefter tillsattes trypsin och graden av trypsininhibition bedömdes.

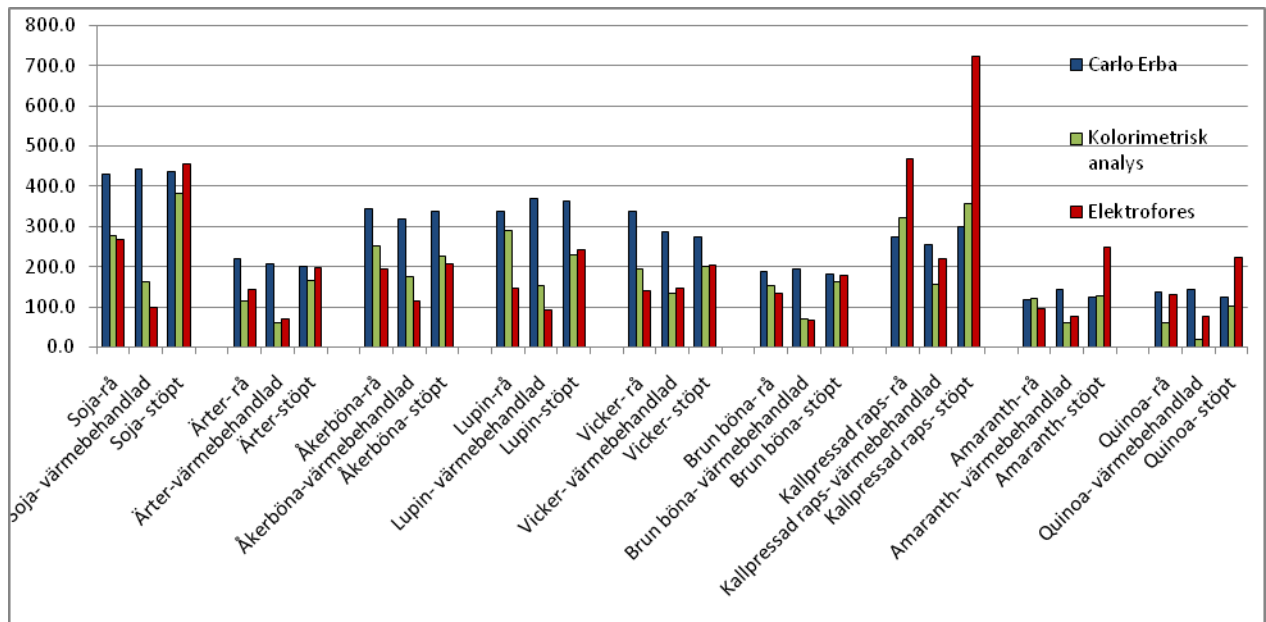
Metoden för att analysera innehållet av lektiner var en s.k. haemagglutination analys (Grant et al., 1983). Metoden bygger på att lektiner binder (agglutinerar) till röda blodkroppar. Foderproven extraherades med svag ättiksyra och en spädningsserie utfördes. En bestämd mängd röda blodkroppar tillsattes varje rör och mängden agglutination (sammanklumpning) bestämdes.

Innehållet av tanniner analyserade enligt analysmetoden "Folin Ciocalteu" för totalfenol (Waterhouse, 2001; Muchuweti et al., 2005).

Saponiner antas vara inblandade i växternas försvarssystem mot patogener eftersom de ofta har antibakteriell och svampdödande effekt. Saponiner är polära föreningar och tillhör en undergrupp av glykosider, d.v.s. ämnen som består av två distinkta delar varav den ena är en sockerart. Polära föreningar löser sig i polära lösningsmedel såsom vatten. Som första steg i analysen av saponiner kokades provet i vatten, centrifugerades och filtrerades. Det polära lösningsmedlet har dock en tendens att dra med sig olika sorters polära ämnen och inte enbart saponiner. För att isolera saponiner från övriga ämnen utfördes därför ytterligare olika extraktioner (Hubert et al., 2005; Johansson, 2010).

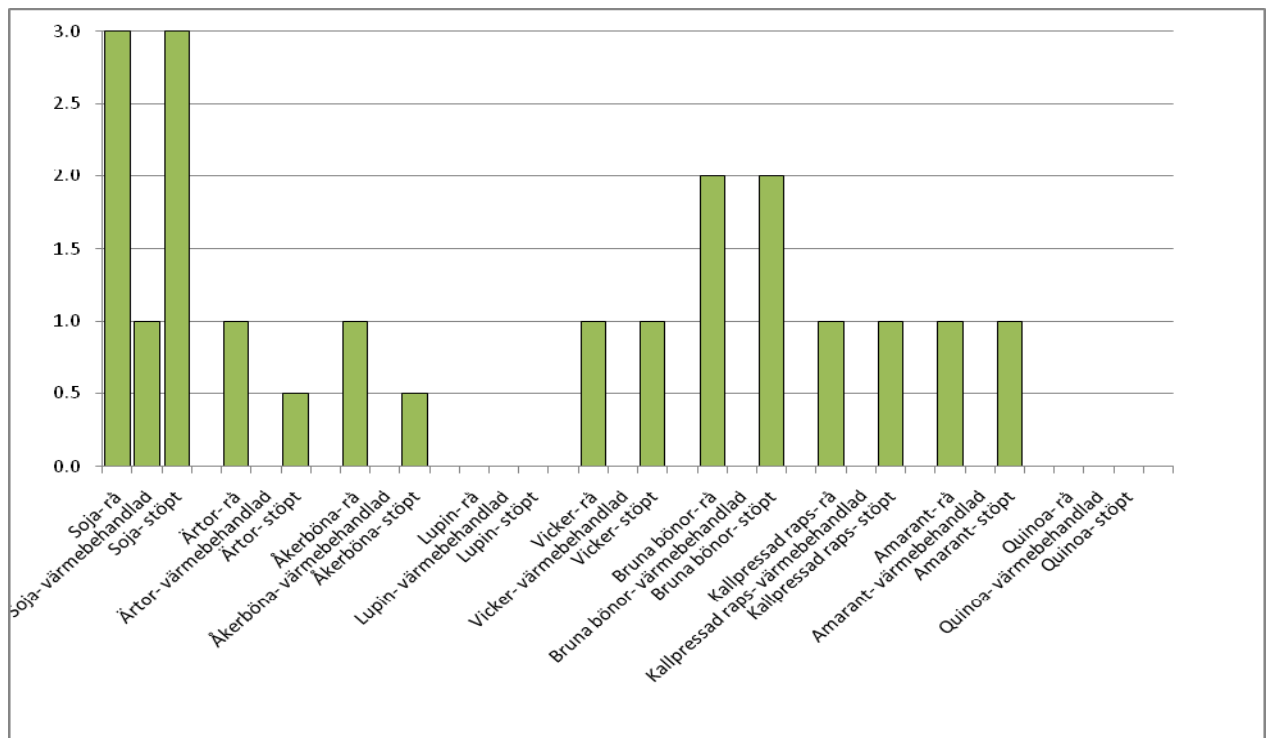
Resultat

Resultatet av de olika proteinanalyserna framgår av figur 4. Analys enligt Carlo Erba tycktes ge de mest korrekta och förväntade resultaten, medan de extraktioner som föregick analyserna vid den kolorimetriska analysen respektive elektroforesen antingen inte tycktes lösa ut alla proteiner (t.ex. i åkerböna) alternativt löste ut mer än proteinerna (t.ex. i kallpressad raps). Detta resulterade i oväntat låga eller höga resultat. Möjligen kan skillnaderna i resultat mellan de olika analysmetoderna säga något om hur lösliga/svårslösliga proteinerna är i de olika fodermedlen. Detta kan i sin tur ha betydelse för hur grisarna kan utnyttja fodermedlen. Tolkning av resultaten pågår fortfarande.



Figur 4. Resultat av totalproteinanalyser med hjälp av olika analysmetoder, g totalprotein/kg fodermedel.

Aminosyre- och tanninanalyserna visade på oväntat stora variationer mellan olika analysupprepningar och tolkning av resultaten pågår därför fortfarande. Mängden tanniner i de olika fodermedlen tycktes dock inte påverkas av varken värmebehandling eller stöpling. Värmebehandling reducerade däremot förekomsten av trypsin-inhibitorer. Som förväntat var nivån högst i de svenskproducerade sojabönorna, följt av svenskproducerad brun böna (figur 5). Förekomst av större mängder lektiner hittades bara i brun böna. Analyserna av saponiner ledde, trots stora arbetsinsatser, inte till några publicerbara resultat då det inte gick att hitta ett för alla fodermedel gemensamt sätt att extrahera ut saponinerna (Johansson, 2010).



Figur 5. Resultat av analyser av trypsininhibitorer. Förekomst enligt en 4-gradig skala (0= inget, 1=något, 2=medel, 3=mycket).

Diskussion och slutsatser

Resultaten av analyserna av totalprotein, aminosyror och antinutritionella substanser är i vissa fall svårtolkade och fortfarande pågår diskussioner kring vilka slutsatser som kan dras. Resultaten tyder dock på att det vid en eventuell produktion av svensk sojaböna krävs att denna värmebehandlas innan den används till djurfoder. Resultaten antyder också att det vid en stor inblandning av inhemska proteinfodermedel, såsom ärter, åkerböna och kallpressad rapskaka kan finnas en tendens till att slaktutbytet påverkas negativt. Möjligen kan detta bero på förekomst av antinutritionella faktorer.

Referenser

- Andresen, N. 2003. Utfodring med lupin i ekologisk mjölkproduktion. Hushållnings-sällskapet, Kristianstad. (http://chaos.bibul.slu.se/sll/hs_1_lan/utan_serietitel_hs_1_lan/UST04-18/UST04-18.PDF)
- Biärsjö, J. 2008. Rapskaka bra för nöt. Svensk frötidning, nr. 3, sid 26-27.
- Björnberg, A., Odelros, Å., Persson, S. & Alarik, M. 2005. Vägen mot 100 procent ekologiskt foder till enkelmagade djur. SLU, Centrum för uthålligt lantbruk. Uppsala. (http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/utan_serietitel_sl/UST05-37/UST05-37.PDF)
- Detlefsen, O. 2007. Personlig information. Jyndevad Försöksstation. Danmark.
- Eriksson, T & Bertilsson, J. 2007. Blålupin till mjölkkor – jämförelse med ärter. Slutredovisning av SJV-projekt. (fou.sjv.se/fou/download.lasso?id=Fil-001542) ???
- Flengmark, P.K., Deleuran, L.C. & Ravn Jørgensen, J. 2005. Dyrkningsförsök med gul, hvid og smalbladet lupin 1991-1998. DJF rapport Markbrug nr. 115. Danmarks Jordbrugsforskning, Flakkebjerg.
- Fogelberg, F. 2006. Nya bönsorter ger möjlighet till nya produkter. SLU, Torslunda försöksstation 2005 8-9.
- Fogelberg, F & Björklund, I. 2002. Ogräsharvning i amarantodling – några erfarenheter 2002. Årsrapport 2002, Torslunda försöksstation, SLU, 31-34.
- Fogelberg, F. & Lagerberg-Fogelberg, C. 2007. Possibilities for soyabean production in Scandinavia – some results from pioneer experiments in Sweden 2006. NJF's 23rd Congress "Trends and Perspectives in Agriculture", Copenhagen 26-29th June 2007. 344-345.
- Grant, G., More, L.J., McKenzie, N.H., Stewart, J.C. & Pusztai, A. 1983. A survey of the nutritional and haemagglutination properties of legume seeds generally available in the UK. British Journal of Nutrition, 50, 207-214.
- Hubert, J., Berger, M. & Dayde, J. 2005. Use of a Simplified HPLC–UV Analysis for Soyasaponin B Determination: Study of Saponin and Isoflavone Variability in Soybean Cultivars and Soy-Based Health Food Products. J. Agric. Food Chem. 53(10):3923-3930.
- Höök Presto, M., Lindberg, J. E. & Elwinger, K. 2005. Amino acid supply to pigs and poultry in organic farming. NJF-Seminar 369. Organic Farming for a New Millenium- status and future challenges, p 217-220. Alnarp, Sweden.
- Jacobsen, E.E., Skadhauge, B. & Jacobsen, S-E. 1997. Effect of dietary inclusion of quinoa on broiler growth performance. Animal Feed Science and Technology, 65: 5-14.
- Johansson, E. 2010. Professor. Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet. SLU, Alnarp. Personligt meddelande.
- Johansson, U. 1999. Ärter och annan trindsäd. Jordbruksinformation 9 – 1999. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksstatistisk årsbok, 2009. Jordbruksverket, Jönköping.

- Jordbruksverket, 2004. Ekologisk växtodling. Odlingsbeskrivningar trindsäd. Jordbruksverket, Jönköping.
http://www.jordbruksverket.se/download/18.51c5369e120aee363f080003031/P8_15_2Trindsad.pdf
- Jordbruksverket. 2007a. Ekologisk odling av åkerböna. Råd i praktiken. Jordbruksinformation10 - 2007.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/ekologiskodling/trindsad.106.67e843d911ff9f551db80004380.html> (20 april 2010).
- Jordbruksverket. 2007b. Ekologisk odling av höstoljeväxter. Råd i praktiken. Jordbruksinformation9 - 2007.
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo07_9.pdf
- Jordbruksverket. 2009. 19 mars 2009. Ekologisk odling av trindsäd till mogen skörd.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/ekologiskodling/trindsad.106.67e843d911ff9f551db80004380.html> (20 april 2010).
- Lundmark, S. 2006. Vart tog lupinodlingen vägen? Skånska Lantbruk, nr. 1, sid. 16-17.
- Muchuweti, M., Ndhalala, A.R. & Kasiyamhuru, A. 2005. Estimation of the degree of polymerization of condensed tannins of some wild fruits of Zimbabwe (*Uapaca kirkiana* and *Ziziphus mauritiana*) using the modified vanillin-HCl method. J. Sci. Food Agric. 85 (10):1647-1650.
- Olsson, A-Ch., Jeppsson, K-H., Botermans, J., Andersson, M., von Wachenfelt, H., Svensson, G., & Svendsen, J. 2007. Ekologisk slaktgrisproduktion. Del 2- Produktion, djurhälsa, välfärd, funktion och miljö. Rapport nr 147. Sveriges Lantbruksuniversitet, JBT, Alnarp.
- Pond, W.G., Lehmann, J.W., Elmore, R., Husby, F., Calvert, C.C., Newman, C.W., Lewis, B., Harrold, R.L. & Froseth, J. 1991. Feeding value of raw or heated grain amaranth germplasm. Animal Feed Science and Technology, 33: 221-236.
- Priestholm, M. 2002. Material utlämnat på Temadag om økologiske proteinafgrøder, 6 aug, 2002. Horsens. Danmark.
- Ravindran, V., Hood, R.L., Gill, R.J., Kneale, C.R. & Bryden, W.L. 1996. Nutritional evaluation of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in broiler diets. Animal Feed Science and Technology, 63: 323-331.
- Rådberg, K., Biernat, M., Linderöth, A., Zabielski, S.G., Piernowski, S.G. & Weström, B.R. 2001. Enteral exposure to crude red kidney bean lectin induces maturation of the gut in suckling piglets. J. Anim. Sci. Vol. 52(1):32-35.
- Simonsson, A. 2006. Fodermedel och näringsrekommendationer för gris. Rapport 266, Inst för husdjurens utfodring och vård, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Tersbøl, 2006. Ekologisk ärt, åkerböna och lupin. Erfarenheter från Danmark. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Århus.
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.73dc82d0121356ca66180007/Michael%2BTersb%25C3%25B611%5B1%5D.pdf>
- Waterhouse, A.L. 2001. Determination of Total Phenolics. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, I1.1.1-I1.1.8, Wrolstad, R.E., Wiley.
- Weström, B.R. 1979. Identification and characterization of trypsin, chymotrypsin and elastase inhibitors in porcine serum. Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 360:1861-1867.
- Weström, B.R. & Carlsson, L.C.T. 1976. Trypsin inhibitors in serum of adult and suckling rats and in rat milk. International Journal of Biochemistry, 7: 41-47.
- Zralý, Z., Pisarikova, B., Hudcova, H., Trčková, M. & Herzig, I. 2004. Effect of feeding amaranth on growth efficiency and health of market pigs. Acta Vet. Brno, 73: 437-444.

DELPROJEKT 3- SOJAODLING I SVERIGE**Sojaodling i Sverige- erfarenheter av
försök och demonstrationsodlingar
2006-2009**

En sammanställning av fakta och erfarenheter som
utgör avrapportering till projektet ”100% ekologiskt
foder till slaktgrisar med nya grödor”

AgrD Fredrik Fogelberg

Rapportens bakgrund och innehåll

I projektet "100% ekologiskt foder till slaktgrisar med nya grödor" vilket leds av Ann-Charlotte Olsson vid SLU, Alnarp, uppstod under hösten 2007 frågan huruvida soja kunde vara ett alternativ till foder för ekogris. Medel för en mindre studie, huvudsakligen inriktat på försöksodling tillställdes Fogelberg vid JTI. Denna rapport utgör avrapporteringen för denna studie. Fakta och erfarenheter har sammanställts, men inte enbart baserade på de två fältförsök som genomfördes 2008-2009, utan baserade på alla de provodlingar, försök och demonstrationer som gjorts sedan 2006. Därmed utgör denna rapport den mest samlade kunskapsöversikt inom området svensk sojaodling som idag finns tillgänglig.

Inledning

Under flera år har AgrD Fredrik Fogelberg, JTI i samarbete med AgrD Charlotte Lagerberg-Fogelberg, CUL, SLU och enskilda lantbrukare, drivit frågan om inhemsk sojaodling samt undersökt möjligheten till svensk sojaodling.

Studierna har genomförts med mycket små ekonomiska medel. Stora arbetsinsatser har genomförts för att finna forskningsmedel, men trots intresse från lantbrukare har forskningsfinansiärerna varit påtagligt ointresserade.

Provodlingar på Öland genomfördes i liten skala på Torslunda försöksstation under 2003-2004. Under 2006-2007 genomfördes demonstrationsodlingar hos två intresserade lantbrukare i Skåne respektive Öland.

Under 2008 och 2009 har provodlingarna fortsatt och då inriktats på att uppföröka en för Sverige intressant nummersort, genomföra sortförsök på Öland samt få fram soja i så stor omfattning att utfodringsförsök vid SLU kan genomföras.

Fogelberg fortsätter att driva frågan om svensk sojaodling samt utgör svensk lantbruksforskning sakkunnige inom området.



Fig. 1. Sojaodling på Öland 2006. Foto: Fredrik Fogelberg

Fältförsök 2008-2009

Under 2008 och 2009 har fältförsök med olika sojasorter genomförts på Öland. Dessa försök har finansierats av medel från ett SJV-projekt, under ledning av Ann-Charlotte Olsson, SLU, Alnarp. Syftet med försöken har varit att erhålla mer information om sojans odlingspotential i Sverige. Den föreliggande rapporten utgör avrapportering till projektet samt skall tjäna som ett kunskapsunderlag.

I försöken som genomförts hos lantbrukare Sjöström, Bredinge, Öland och som såtts, skötts och skördats av Hushållningssällskapet i Kalmar, har vi provat sorterna OAC VISION, BOHEMIA, en nummersort SL samt en engelsk sort, KENCHIPS från en privatperson i Storbritannien.

Försöken har utförts som randomiserade blockförsök med fem replikat i parceller om 12 x 3,4 m. Radavstånd 25 cm och en utsädesmängd om 110 kg per/ha. Under hösten 2007 plöjdes fältet (mmh sv l sa) och därefter utfördes en harvning våren 2008. Försöket såddes 20 maj och gödslades med NPK 11-5-18 270 kg/ha samt PK 11-21 230 kg/ha i samband med sådd. Kemisk bekämpning med Stomp 2,5 l/ha samt Basagran SG 0,5 kg/ha genomfördes 24 maj respektive 8 juni 2008.

Under sommaren genomfördes några manuella rensningar av tistel, kvickrot och hönshirs. Skörd den 17 oktober.

Vid okulär besiktning den 2 oktober konstaterades att OAC VISION var tröskmogen, att BOHEMIA behövde ytterligare 3-5 dagar före tröskning samt att nummer sorten SL var ca 7-8 dagar tidigare än OAC VISION. Ytterligare en nummer sort (PRE634155) bedömdes vara alltför sen att fortsätta ingå i studien.



Fig. 2. Försöksodling av soja på Öland 2008. Högre sorter i fältets högra del och en lägre i den vänstra delen. Foto: Fredrik Fogelberg



Fig 3. SL-soja i början av oktober 2008. Foto: Fredrik Fogelberg.

Sojabönorna oavsett sort var generellt friska och hade en beståndshöjd av 75-85 cm förutom SL som var ca 45 cm hög. Avkastningen av BOHEMIA låg på 1,6 ton/ha medan OAC VISION hade en medelavkastning på 1,5 ton/ha. Eget utsäde av OAC VISION odlat på Öland 2007 resulterade i en skörd om 1,3 ton/ha vilket var signifikant skilt från BOHEMIA på 95%-nivån. Skörden av SL-sorten sparades för framtida verksamhet.

Samma år genomfördes en storskalig provodling på Öland i Spjutterum varvid BOHEMIA och OAC VISION såddes hos en ekologisk odlare. Odlingen var kraftigt infekterad av spillraps, kvickrot och tistel vilket påverkade utveckling och skörd negativt. Tekniska problem vid skörd medförde att sorten BOHEMIA inte skördades samt att spillet, dvs andelen kvarstående soja i fält, vid skörd av OAC VISION uppgick till 15-20 %. Ogräsbekämpning genomfördes med blindharvning samt radrensning. Gödsling med 25 ton/ha fastgödsel från djupströbbädd för nöt.

Under 2009 repeterades försöket, men då med sorterna OAC VISION, KENCHIPS, BOHEMIA samt SL. Försommaren 2009 präglades av kyligt väder

och stora skador på försöket av fåglar och harar. Okulär besiktning under sommaren samt i september 2009 resulterade i beslutet att sorten KENCHIPS skulle skördas samt så mycket som möjligt av SL-sorten, men i övrigt skulle försöket avbrytas pga alltför stora ojämnheter. Avkastningen av KENCHIPS uppgick till ca 1400 kg/ha och hade en sådan utveckling och jämnhet att fortsatta försök med denna sort är prioriterade.

Hushållningssällskapet uppgav under sensommaren 2009 att man inte sått ut den avsedda mängden frön per parcell varken i 2008 eller 2009 års försök. Detta berodde på att man inte korregerat såmaskinens inställning för radavstånd om 25 cm. Eftersom soja har lättare att bryta markytan om fröna står tätt och därmed kommer upp tidigare vid tät sådd har sannolikt den låga utsädesmängden påverkat utveckling och avkastning i negativ riktning.

Konventionell kontra ekologisk odling

Soja kan odlas både konventionellt och ekologiskt. Provodling av ekosoja skedde på Öland 2008 med gott resultat. Avkastningen var i paritet med konventionell odling samma år och med samma sorter. Man bör givetvis beakta behovet av ogräsbekämpning i eko-odling. Sojan konkurrerar dåligt med ogräs i sin tidiga utveckling och därför måste radrensning och t ex ogräsharvning genomföras. Rotogräs, spillraps mm sätter ned avkastningen och är till hinder vid tröskningen. Sojabönans proteininnehåll förefaller att gynnas av stallgödsel (nöt eller fjäderfä), varför eko-odling kan vara mer intressant än konventionell odling.



Fig 4. Ekologisk soja med ett kraftigt bestånd av spillraps. Foto: Fredrik Fogelberg.

Det faktum att soja har små behov av kvävegödsling, men ett förhållandevis stort behov av fosfor och kalium gör att grödan kan vara mer attraktiv för eko-odling än för konventionell odling.

Det finns inga kemiska ogräsmedel som är tillåtna att använda i Sverige för bekämpning i soja. I de försök och demoodlingar som genomförts har vi försöksvis provat olika preparat som används i Europa. Stomp och Basagran har med gott resultat fungerat mot örtogräs och Focus Ultra har varit ett bra preparat mot gräsogräs i sojaodling på Öland

Clopyralid som är aktiv substans i bl a Ariane, skall däremot enligt internationella rekommendationer undvikas då denna substans har en gröningshämmande effekt.

Såtidpunkt och utsädesmängd

Soja är liksom andra bönor känsliga för frost vid uppkomst. Vid provodling i norra Skåne 2006 genomfördes sådden omkring den 17 maj. Vid besiktning av fältet omkring den 30 maj hade våren varit torr och kall med frostknappar under nattimmarna. Frosten hade slagit till strax efter att bönan brutit genom markytan och därigenom dödat i princip hela beståndet.

Det är emellertid oklart hur låga temperaturer som sojan klarar under sin tidiga utveckling, hur lång den känsliga perioden är och om det finns sortskillnader. I södra Skåne har soja såtts den 10 maj (2009, Borrbytrakten), med gott resultat vad gäller uppkomst. På Öland har sådd generellt genomförts omkring den 20 maj (2007-2009) med gott resultat.

Sojan kräver en varm jord för uppkomsten och det finns troligen få, om några, fördelar att så alltför tidigt. Blir det kallt efter uppkomst står sojan och stampar (som den gjorde 2009) och är då ett mycket begärligt byte för harar och duvor, vilka kan kaläta stora arealer. Denna erfarenhet upplevde vi för första gången 2009.

Utsädesmängden bör ligga kring 110-120 kg per hektar. Soja bör inte sås glest, utan förhållandevis tätt så att plantorna hjälps åt att tränga igenom markytan. Man bör sträva efter 50-60 plantor per kvadratmeter.

Sortval och ympkultur

Sojasorterna grupperas i 13 mognadsgrupper med "000" (trippelnoll) som den tidigaste och därmed lämplig för odling i norra Europa. Gruppen utmärks av tidig mognad (110-120 dagar till skörd) och högt proteininnehåll, upp till 45%.

Det finns ett mindre antal aktörer på den europeiska sojasortmarknaden och det utbud som tillhandahålls är främst tänkt för den mellaneuropeiska eller sydeuropeiska marknaden. De sorter som provats i Sverige är antingen rena trippelnollsorter med kanadensiskt ursprung eller sorter som av vissa fröföretag marknadsförs som ultrahärdiga, men som egentligen tillhör dubbelnollgruppen. BOHEMIA och OAC VISION är de tidigaste sorterna på marknaden.

Nummersorten SL är ännu tidigare än OAC VISION, men eftersom hårdighet är kopplad med plantlängd innebär en ökad hårdighet att plantan blir lägre.

Vi noterar kopplingen mellan hårdighet och planthöjd tydligt på sorten SL som maximalt blir ca 45 cm hög jämfört med t ex BOHEMIA som i svenska försök blivit ca 90 cm hög. Fogelberg har en god kontakt med lämpliga fröföretag och förädlare och kan bistå med utsäde till svensk odling.

För att fullt ut kunna nyttja sojans kvävefixerande förmåga bör fröet inokuleras med *Bradyrhizobium japonicum* vid sådd. Sådan ympkultur kan lämpligen köpas av samma företag som säljer utsädet. Själva arbetet med att ympa frön är enkelt, en mindre mängd vatten blandas i utsädet för att fukta det och därefter hälls ympkulturen, ett svart torvliknande pulver, i utsädet och blandas så att samtliga frön blir behandlade. Arbetet utförs lättast direkt i såmaskinen. Om mycket stora mängder utsäde skall ympas på en och samma gång kan utsädet t ex blandas i en traktorskopa eller på ett betonggolv innan man därefter häller allting i såmaskinen.



Fig. 5. Skillnader i form och höjd av sojasorterna OAC VISION och BOHEMIA odlade på Öland 2007. Foto: Fredrik Fogelberg.

Radavstånd

Internationell rekommendation är att soja skall sås med 18 cm radavstånd och ca 120 kg frön per hektar. I de svenska provodlingarna har vi provat såväl 50 cm som 25 och 12,5 cm. Olika typer av såmaskiner har använts – Väderstad rapid, Nordsten och radsåmaskin Stanhay med band. Ingen maskin har förefallit vara bättre än andra och de olika radavstånden har haft både för- och nackdelar. Stora

radavstånd gör att grödan kan radrensas, vilket är ett krav i ekoodling. Ett litet radavstånd förefaller att ge en högre planta vilket är positivt för ogräskonkurrensförmågan och tröskningen. Möjligheten till radrensning bortfaller givetvis med små radavstånd, men då kan istället ogräsharvning vara en möjlighet. Sådan teknik har provats med framgång i den ekologiska odlingen på Öland 2008 samt i sojaodling i Kanada.



Fig. 6. Soja odlad på Öland 2007 med 50 cm radavstånd för att möjliggöra radrensning. Notera skillnaden mellan sorter i bildens övre tredjedel. Sorten OAC VISION till höger är något lägre och buskigare medan BOHEMIA till vänster är något högre och litet ljusare i bladfärgen. Foto: Fredrik Fogelberg.

Jordart

Sojan uppges vara känslig för styva jordar, varför vi i första hand provat på lätta jordar och mellanleror. Några års erfarenhet visar att packad jord ogillas av soja, men också att soja är känslig för torka i det att plantan höjd minskar kraftigt på torra jordar.

Det finns således en anledning att inte så soja på alltför lätta jordar eller jordar som erfarenhetsmässigt kan drabbas av torka.

Gödsling

Sojabönan är kvävefixerande och har därmed litet eller inget behov av tillfört kväve. Vi har dock i alla provodlingar tillfört kväve. Växtnäring har tillförts aningen som stallgödsel eller som mineralgödsel och det förefaller som stallgödsel påverkan sojabönan positivt vad gäller proteininnehåll. Detta kan möjligen vara ett resultat av en bättre mikroflora i marken som i sin tur stimulerar kvävefixering och rotutveckling.

I sortförsöken 2008 och 2009 har vid sådd eller i omedelbar anslutning till sådd tillförts 270 kg/ha NPK 11-5-18 samt 230kg/ha PK 11-21 (30 kg N, 39 kg P och 97 kg K)

I provodlingar på Öland 2007 gödslades med 500 kg/ha PK 7-25 samt 200 kg/ha N27 + S (54 kg N, 35 kg P samt 125 kg K).

Äldre svenska försök med Fiskeby III vid Bjärka-Säby 1953 visade att avkastningen ökade med 30 % (från 1374 kg kärna/ha till 1788 kg/ha) genom tillförsel med 400 kg ljungasalpeter (motsvarande 82 kg N/ha i delad giva).

Mellaneuropiska gödslingsrekommendationer är 30 kg N, 25-50 kg P samt 70-120 kg K per hektar

Ytterligare försök med olika gödslingsgivor måste genomföras för att kunna ge tillförlitliga rekommendationer. Till dess sådana försök är de mellaneuropeiska rekommendationerna vägledande.

Avkastning

Skörden har i provodlingarna varierar, men har typisk legat kring 1600 kg kärna per hektar. Under 2009 genomfördes odlingar på Öland och i Skåne där skörden generellt var låg. De bakomliggande orsakerna till detta var en exceptionellt kall vår under slutet av maj fram till midsommar vilket gjorde att bönorna stod och stampade. Under denna period var plantorna ett mycket smakligt byte för bl a harar och fåglar. Ytterligare en faktor som påverkade skörden negativt var att vi i odlingarna hade problem med ogräs som vid sådd inte bedömdes utgöra problem, men som blev det. I det ena fallet var fältet kraftigt infekterat med mynta och i det andra fallet fanns mycket vitgröe och nattskatta.

Ekologisk provodling på Öland 2008 gav en lägre skörd än motsvarande konventionella. En bidragande orsak till detta var att fältet var kraftigt infekterat med spillraps samt att tröskningen inte kunde genomföras på ett tillfredställande sätt, man var tvungen att lämna förhållandevis hög stubb och därmed blev de nedre baljorna kvar på stjälken i fält.

Proteinhalt och fodervärde

Soja är den gröda som har högst råproteinnehåll av de grödor som kan odlas i Sverige. Sammansättningen av aminosyror är också mycket lämplig för både humankonsumtion och som foder.

Typiska råproteinhalter i svensk odling är 39-40 procent oavsett om odlingen skett i Skåne eller på Öland. Vi har inte tillräckligt med underlag för att uttala oss om sortskillnader, men sorten OAC VISION synes generellt ligga högre än BOHEMIA. Man bör emellertid beakta att den senare sorten avkastar mer kärna än den förra. Resultat från den skånska odlingen 2009 har dock visat att BOHEMIA kan ge proteinhalter på 42.7%.

Nummersorten SL96068.06 gav i sortförsöket på Öland 2008 samt 2009 med konventionell gödning en råproteinhalt på 42,0 - 42,8%. Sorten har emellertid inte provats i större skala varför den höga råproteinhalten kan vara ett extremvärde.

Sorterna MERLIN, KENCHIPS och CORDOBA har provats i liten utsträckning och med varierande resultat. Proteinhalterna har 2009 legat på 38,3 respektive 36,0 % för MERLIN och KENCHIPS. Övriga sorter har inte analyserats.

Analys av sojabönor har vid några tillfällen genomförts med avseende på proteinhalt, TS, aminosyror och fodervärde. Den ekonomiska situationen för verksamheten har inte tillåtit mer än enstaka provtagningar.

Från försöket 2008 och odlingar i övrigt på Öland erhöles värden enligt tabell 1.

Tabell 1. Fodervärde mm för några svenskodlade sojasorter 2008

Svenskodlade sojasorter					
Analys	Enhet	Sort			
		<i>OAC VISION*</i>	<i>SL</i>	<i>OAC VISION</i>	<i>BOHEMIA</i>
Råprotein	g/kg TS	427	428	369	346
Råfett	g/kg TS	188	167	207	204
AAT	g/kg TS	82	84	75	74
PBV	g/kg TS	305	302	255	234
EPD	%	Ej mätt	79	79	Ej mätt
Energi	MJ/kg TS	16,1	15,7	16,0	15,8
Lysin	g/kg	24,6	24,6	22,5	20,2
Treonin	g/kg	15,1	14,9	13,8	12,6
Metionin	g/kg	5,1	5,1	4,8	4,5

*från Danielsson, 2008

En intressant iakttagelse är att de högsta proteinhalterna erhållits då växtnäringen tillförts via stallgödsel. Vi uppnådde den högsta proteinhalten i storskalig produktion på Öland 2008 i en ekologisk odling av OAC VISION (42.7%, FF ref 3). I odlingar i södra Skåne 2007 erhöles en högsta proteinhalt om 41.9 % (FF ref 4) då växtnäring tillförts i form av kycklinggödsel (8 ton med totalkväve om 40.8 kg/ton, 13 kg P/ton, 24kg K/ton) samt kompletterad med N34 + 4S motsvarande 65 kg kväve.

Att använda helsäd av sojaplantan till foder bedöms vara mindre intressant. Sojablast analyserades hösten 2002 (prov taget den 23 augusti 2002) med avseende på råprotein, fett och energi. Vi noterade att proteinhalten låg på 138 g/kg TS, fett på 263 g/kg TS samt energi på 10,9 MJ/kg TS.

Analys av hela plantor genomfördes även 2008. Vi skördade hela plantor efter baljsättning och under pågående matning av kärnan (slutet av augusti-början av september 2008) och analys av denna grönmassa gav en råproteinhalt på 136 g/kg TS ett energivärde på 9,6 MJ/kg TS samt AAT på 67g/kg TS, PBV på 21 g/kg TS, EPD på 80 % samt stärkelseinnehåll på 120 g/kg TS (FF ref 2).

Foderprocessning genom pressning

Bönor kan pressas till foderkaka och sojaolja med en vanlig kallpress med varmt presshuvud. Under 2009 genomfördes en enkel provpressning på Jälla naturbruksgymnasium av ekologiskt odlad soja från Öland 2008. Bönorna hade en fastställd fetthalt på 18.8% .Vi provade då tre olika hålstorlekar (8, 10,12 mm) i presshuvudet. Vi konstaterade följande:

- sojabönans skal sätter igen presshuvudet, speciellt med 8 mm hålstorlek.
- mängden sojaolja ökar med minskad hålstorlek, men pga igensättning fungerade i praktiken 12 mm hålstorlek bäst.
- vanlig kallpressning ger ca ett utbyte på 7-8 % olja mätt som vikt olja ur total bönvikt.

Ur dessa iakttagelser drar vi slutsatsen att hemmaodlaren mycket väl kan producera sin egen foderkaka av sojaböna. Därmed får man ett foder som genomgått en lätt hygienisering tack vare uppvärmningen i presshuvudet. Vi avlägsnar också olja som är av föga intresse ur fodersynpunkt, men som kan utgöra en attraktiv råvara för livsmedelsindustrin. Sojaolja har en bra kemisk sammansättning samt hög ryktemperatur vilket gör den bra i matlagning, i livsmedelsindustrin samt som bas för vidareförädling.

Skalning (eventuellt kan en krossning ersätta skalning) av bönan före pressning bedöms göra den mer lättpressad och syftar pressningen främst till att erhålla olja. bör en skalning (krossning) göras för att maximera utbytet.

Fodervärde respektive livsmedelskvalitet och teknisk kvalitet av presskaka samt olja har inte analyserats pga medelsbrist.

Teknikbehov för skörd

De olika provodlingarna har tröskats med befintliga rotortröskor med gott resultat. Plantorna är stråstyva och kan därmed tröskas sent under hösten – om vädret tillåter kan skörden genomföras ända in i november.

Ett problem i tröskningen har dock varit den marknära placeringen av de första baljorna. På stenbunden mark eller mark som inte ringvältats efter sådd samt fält där man radrensat är det mycket svårt att komma tillräckligt långt ned mot markytan med ett vanligt skärbord. Vi uppskattar att 10-15% av skörden blivit kvar i fält pga att befintliga skärbord inte kunnat skörda de nedersta baljorna.

Det finns emellertid en lösning på problemet genom att använda s k ”soybean cutterbars” eller ”flexiheaders” dvs skärbord som är direkt anpassade för sojabönsskörd. Även vissa typer av adaptrar för anpassning av befintliga skärbord finns på den internationella marknaden eller kan beställas i Sverige via de reguljära återförsäljarna.

Givetvis krävs en större areal soja i Sverige för att en enskild lantbrukare skall finna det ekonomiskt intressant att investera i tekniken, men studier av kostnader för utrustningen, återförsäljare samt funktion i fält bör genomföras snarast möjligt för att kunna bedöma vilka de faktiska investeringskostnaderna är och huruvida tekniken även kan vara intressant för andra grödor, t ex ärter.



Fig. 7. Skördemogen soja i oktober 2007 på en gård i södra Skåne. Den ogräsbemängda ytan i vänstra delen av fältet är en osådd remsa som skiljer olika sorter. Foto: Fredrik Fogelberg.

Erfarenheter från 2006-2009

Svensk sojaodling möjlig

Våra erfarenheter fram till och med hösten 2009 har visat att svensk sojaodling är odlingstekniskt möjlig samt att såväl konventionell som ekologisk produktion kan genomföras med gott resultat.

De sorter som härstammar från Kanada och ingår i trippelnollgruppen är de som skall användas i Sverige. Uppförökning av en kanadensisk nummersort (SL-bönan) pågår i liten skala och denna bedöms vara ännu tidigare än befintliga sorter på marknaden.

Behov av fältförsök

Det finns ett mycket stort och tydligt uttalat behov av fältförsök för att få fram kunskap om odlingssystem som passar Sverige.

Inte minst är såtidpunkten, gödslingsrekommendationer och radavstånd viktiga att undersöka.

Behov av information till odlare

Det saknas översiktlig information till de odlare som är intresserade av sojaodling. Problemet är avsaknaden av medel för att sammanställa och distribuera sådan information oavsett om det sker genom seminarier, fältvandringar eller genom broschyrer och internetsidor.

Utblick 2010 – minst 13 hektar sojaodling

Under 2010 finns planerat för odling av 13 hektar sojabönor i Skåne och ytterligare areal kan komma att tecknas av lantbrukare i Halland, Öland och Skåne

AgrD Fogelberg kommer att under januari 2010 erbjuda en utvald grupp företag och lantbrukare att bidra med medel till ett forskningskonsortium rörande sojaproduktion. Konsortiets syfte är att deltagarna har förtur och eventuellt även ensamrätt på information som därmed ger deltagarna en konkurrensfördel framför andra odlare/företag.

Ansökningar om offentlig finansiering kommer att tillställas Stiftelsen lantbruksforskning och Statens jordbruksverk. Dessa skall inrikta sig på mer allmänt förekommande frågor i sojaodling.