



Swedish-produced protein feed for pigs

Svenskproducerat proteinfoder till slaktsvin

av

Hanna Nilsson

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 355
15 hp C-nivå**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2011



Swedish-produced protein feed for pigs

Svenskproducerat proteinfoder till slaktsvin

av

Hanna Nilsson

Handledare: Kristina Andersson, Inst. f. husdj. utfodring och vård, SLU
Helena Elmquist, Sigill Kvalitetssystem AB

Examinator: Jan Erik Lindberg, Inst. f. husdj. utfodring och vård, SLU

Nyckelord: Proteinfoder, slaktsvin, svensk producerat

Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 355
15 hp C-nivå
Kurskod: EX0553**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2011

Abstract

Soybean meal from South America is the most common protein feed used for animal production in Sweden. Production of soybean has negative effects on the environment and the transports from South America to Sweden causes considerable CO₂ emissions. Therefore it is a growing interest in locally produced protein feed in Sweden. Protein feeds that are possible to grow in Sweden are rapeseed, peas, faba beans and lupins. Those are adapted to the Nordic climate and are perfect to grow in cereal rotations. However, these protein feeds contain antinutritional substances (ANS) that cause problems like growth depression for growing- and finishing pigs, and therefore limit their use as animal feed. The most common ANS in those crops are glucosinolates, tannins, proteaseinhibitors, alkaloids, lectins, saponins, vicin and convicin. Other protein rich feed that can be used in pig production is meal or pellets of lucerne, a common forage crop in Sweden, and byproducts from ethanol production like stillage or dried distillers' grains with soluble. The problem with stillage is that the farm has to be located close to the factory due to expensive transports. It is possible to produce feed that meets the nutrient requirements of growing and finishing pigs from locally produced feedstuffs. But the feed will be more expensive than feeds including soybean, therefore the pork price has to be higher from pig grown on Swedish produced feed.

Sammanfattning

Idag används stora mängder soja till utfodring av produktionsdjur, största importen kommer från Sydamerika. Dock gör klimatdebatten kring sojaodlingens negativa miljöeffekter att intresset för svenskodlade proteinfodermedel som raps, ärter, åkerböna och lupin ökar. En begränsning vid utfodring av svenskodlade proteinfodermedel är antinutritionella substanser som kan påverka djurens produktion och hälsa negativt. Mest problem ger alkaloider, proteaseinhibitorer, tanniner, lektiner, glukosinolater, fytat, saponiner, vicin och convicin. Utöver nämnda proteinfoderväxter kan även mjöl eller pellets av vallfoderväxten lusern vara av intresse, då de har ett relativt högt proteininnehåll. Detta gäller även drank, en biprodukt från etanol framställning. Odlingsmässigt är raps, ärter, åkerböna, lupin och lucern bra att inkludera i spannmålsväxtföljder eftersom de har ett bra förfruktsvärde. De har även en sanerande effekt avseende växtföljdsjukdomar. Detta gör dessa växter intressant att odla som proteinfodermedel. Näringsmässigt är det möjligt att sätta ihop en foderstat helt baserad på svenska proteinfodermedel, men foderkostnaderna kommer att bli högre vilket gör att konsumenterna måste vara beredda att betala ett högre pris för ett sådant griskött.

Introduktion

Sverige importerar årligen stora mängder soja, med syfte att till största delen användas som proteinfodermedel inom djurproduktionen. Den huvudsakliga importen kommer från Sydamerika, framför allt från Brasilien, där odling av soja orsakar stor miljöbelastning, minskad biologisk mångfald och ökad jorderosion (Davis et al., 2006). Odlingen sker främst på de bördiga slätterna i centrala Brasilien, men på senare år har man även plöjt upp Cerradon, ett stort område med grässlätter som tidigare enbart använts till bete eftersom marken är näringsfattig. Alltmer mark tas i bruk till den lönsamma sojaproduktionen. I och med att bete läggs om till åkermark så förflyttas nötköttproduktionen norrut där Amazonas regnskog avverkas för att göras om till ny betesmark (FAO, 2007). Både avverkning av skog och uppodling av gräsmarker frigör kol från marken och antalet växter som binder koldioxid minskar, vilket ökar koldioxidhalten i atmosfären (Castel, 2006). Stora mängder handelsgödsel måste dessutom användas på de näringsfattiga markerna. Tillverkning av handelsgödsel är en energikrävande process och utsläppen av lustgas är betydande. Vid odling

av soja i Sydamerika används även pesticider för ogräs- och insektsbekämpning som är till skada för jordbruksarbetarna och lokalbefolkningen. Transporterna av soja från Sydamerika till Europa är också en källa till koldioxidutsläpp. På grund av dessa faktorer anses soja vara ett energikrävande och miljöbelastande fodermedel som bör ersättas med andra, mer miljövänliga proteinfodermedel (Lundström et al., 2008). De proteinfodermedel som kan odlas i Sverige är bland annat raps, ärter, åkerböna och lupin (Davis et al., 2006). Andra intressanta fodermedel med högt proteininnehåll är vallfoderväxten lusern (Malmlöf et al., 1990) och drank, en biprodukt från etanolframställning (Davis et al., 2006). Vassle är en biprodukt från osttillverkning, den har lågt proteininnehåll men proteinkvaliteten är hög vilket har gjort att den varit intressant att studera ur proteinsynpunkt (Simonsson, 1995). Inom dagen djurproduktion används dock främst vasslepermeat (Slåttermann, personligt meddelande, 2011). Vasslepermeat är den produkt som återstår när vassleproteinet filtrerats bort, vilket gör att proteinhalten är extremt låg och fodermedlet enbart blir intressant ur energi synpunkt (Thomke, 2004). Därför tas inte vassle upp i detta arbete. Vassleproteinet som filtrerats bort från permeatet är ett dyrt fodermedel som används i exempelvis smågrisfoder (Slåttermann, personligt meddelande, 2011)

Sojan är överlägsen som proteinfodermedel på grund av en bra aminosyrasammansättning som passar grisens behov, ett konkurrenskraftigt pris och tillgången till stora kvantiteter. Svenska proteinfodermedel har ofta en något sämre aminosyrasammansättning, vilket gör att en större andel syntetiska aminosyror måste användas (Jezierny et al., 2010). Det finns även problem med antinutritionella substanser och dålig smaklighet hos svenskodlade proteinfodermedel (Davis et al., 2006). Men Jezierny et al. (2010) betonar att dessa problem kan minimeras genom växtförädling och en välbalanserad foderstat. I dagens läge odlas för lite proteinfodermedel i Sverige för att täcka hela behovet av Sveriges djurproduktion. Davis et al. (2006) har dock gjort beräkningar på att åkerarealen i Västra Götalands län är tillräcklig för att förse länets djurproduktion med lokalproducerat spannmål och proteinfoder.

Syftet med denna kandidatuppsats är att sammanställa information från litteratur och tidigare forskning om proteinfodermedel som lämpar sig för odling i Sverige. Resultaten kommer att visa på i hur stor omfattning dessa fodermedel kan användas så att importen av soja kan minska, vilket kan leda till en mer miljövänlig slaktsvinsproduktion. Denna kandidatuppsats är skriven på uppdrag av Sigill Kvalitetssystem, som tillsammans med ICA framarbetat konceptet ICA Selection Gårdsgris. Utvalda gårdar får märka sitt kött med denna kvalitetsmärkning om de uppfyller extra hårda kriterier gällande djurhållning och utfodring. Kraven för utfodringen är att slaktsvin, från 13 veckors ålder till slakt, enbart utfodras med svenskodlat foder (ICA, 2011). Vilket utesluter användningen av importerad soja. Dock får de använda sig av syntetiska aminosyror (Slåttermann, 2011, personligt meddelande).

Grisens proteinbehov

Aminosyrasammansättningen i fodret har en betydande påverkan på grisens tillväxt, fertilitet och hälsa. Detta gör att det är viktigt att fylla behovet av varje enskild aminosyra för att fodret skall ge maximal effekt (Lewis, 1991). Uttrycket ”idealt protein” används för protein som har ett högt biologiskt värde, dvs. ett foderprotein vars aminosyrasammansättning överensstämmer med djurets behov. Generellt sett har animaliskt protein ett högre biologiskt värde än vegetabiliskt protein. Foder till grisar måste innehålla aminosyrorna arginin, fenylalanin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, metionin, treonin, tryptofan och valin då de är essentiella aminosyror som grisen inte kan syntetisera själv (Simonsson et al., 1997). Underskott av en aminosyra kan generellt inte ersättas med överskott av en annan aminosyra,

undantaget är cystin, som kan syntetiseras av metionin, och tyrosin, som kan syntetiseras av fenyylalanin (Lewis, 1991). Vid överutfodring av en aminosyra går inte överskottet till proteinsyntes utan används som energi (Simonsson et al., 1997). Grisar som utfodras med en foderstat med för lågt proteininnehåll eller underskott på någon aminosyra tenderar att bli feta med mycket ryggfett och mycket intramuskulärt fett, vilket är negativt ur konsumtionssynpunkt (Tribble, 1991). Överutfodring av protein kan även leda till diarréer samt andra mag- och tarmproblem (Bertschinger et al., 1979)

Proteinfodermedel har som funktion att komplettera med de aminosyror som spannmål har för låga nivåer av (McDonald et al., 2002). Spannmål har låga halter av framför allt lysin, därför är lysin den första begränsande aminosyran vid utfodring av gris. Begreppet ”första begränsande aminosyran” hänvisar till den aminosyra som finns lägst mängd i fodret relaterat till grisens behov. Proteinsyntesen begränsas av denna aminosyra och om behovet av denna inte är uppfyllt har det ingen betydelse för tillväxten om andra aminosyror är utfodrade i korrekta mängder. Nästa begränsande aminosyra är treonin (Lewis, 1991).

Grisens proteinbehov är som högst under tillväxtfasen 10-60 kg, efter detta minskar proteinsyntesen vilket gör att grisens proteinbehov blir lägre (Batterham et al., 1985). Detta gör att man kan använda sig av fasutfodring med ett högre råproteininnehåll upp till ca 60 kg, fas 1, och sedan sänka råproteinhalten i fodret från 60 kg till slakt, fas 2. Fasutfodring är vanligast på gårdar som blandar eget foder och förekommer mer sällan på gårdar med färdigfoder (Greppa näringen, 2011). Nya försök visar även att proteinbehovet under fas 2 är lägre än vad som tidigare fastställts. Høøk Presto et al. (2007) påvisade i ett utfodringsförsök med ekologiska grisar att proteininnehållet i fodret kunde sänkas med 7% av den svenska rekommendationen under fas 2 utan någon negativ påverkan på tillväxt eller slaktkroppskvalité. När proteininnehållet däremot sänktes med 14% sjönk tillväxten.

Syntetiska aminosyror

Utöver de negativa fysiologiska effekter som överutfodring av aminosyror innebär, ökar även kväveutsöndringen genom träck och urin, vilket påverkar miljön negativt. För att tillgodose grisens behov av enskilda aminosyror utan överutfodring av någon aminosyra kan syntetiska aminosyror tillsättas till fodret (McDonald, et al., 2002). Detta är inte tillåtet inom ekologisk produktion eftersom aminosyrororna framställs med hjälp av genmodifierade mikroorganismer (Björnberg et al., 2005). Det är främst lysin, tryptofan, treonin och metionin som framställs syntetiskt eftersom dessa oftast förekommer i begränsad mängd i foderstaterna (Lewis, 1991).

Antinutritionella substanser

Det finns ett flertal svenskproducerade proteinfodermedel som kan användas till grisfoder. Flera av dessa grödor ska användas restriktivt, eftersom de innehåller antinutritionella substanser (ANS) som påverkar hälsa och produktion negativt. Störst problem är i detta sammanhang proteasinhibitorer, tanniner, lektin, alkaloider, saponiner, vicin och convicin (Jezierny et al, 2010). Vid utfodring av raps har glukosinolater varit en stark begränsande faktor (McDonald et al., 2002).

Alkaloider

Alkaloider är en grupp kvävehaltiga giftämnen som kan orsaka störningar av centrala nervsystemet, problem med matsmältningen, reproduktionsstörningar samt nedsatt immunförsvar (Hill och Pastusezewska, 1993). Tillväxten och foderkonsumtionen sjunker

med ökat innehåll av alkaloider i fodret och innehållet bör inte vara högre än 0,2 g/kg TS vid utfodring till slaktsvin (Godfrey et al., 1985). Alkaloidhalten i en gröda kan sänkas genom växtförädling (Jezierny et al., 2010).

Lektin

Lektin är proteiner som orsakar allvarliga störningar i tarmen genom att binda till epitelcellernas mikrovilli, främst drabbas tunntarmen. Detta orsakar i sin tur minskat näringsupptag från tarmen och minskad sekretion från endokrina celler. Andra störningar som uppstår är negativa förändringar i tarmens immunsystem, förändringar i tarmfloran samt minskad produktion av de enzymer som bryter ner näringsämnen (King et al., 1983). Lektiner förstörs vid värmebehandling (Jezierny et al., 2010).

Proteasinhibitorer

Proteasinhibitorer är en viktig grupp ANS, varav Bowman-Birk (BBI) och Kunitz (KTI) är två typer av dessa som kan orsaka problem vid utfodring av olje- och baljväxter (McDonald et al., 2002). BBI inhiberar de kroppsegna enzymen trypsin och kymotrypsin. KTI inhiberar trypsin men har bara svaga effekter på kymotrypsin (Norton, 1991). De inaktiverar enzymen genom att bilda inaktiva komplex med dem och på så sätt förhindra proteindegradering i tunntarmen. Proteasinhibitorer förstörs vid värmebehandling (Jezierny et al., 2010).

Glukosinolater

Glukosinolater har i sig själva vissa antinutritionella effekter, men det är främst nedbrytningsprodukterna som orsakar problem. Enzymet myrosinas bryter ner glukosinolat till tiosynat, oxazolidinoin (goitrin) samt nitriler och andra ANS (Thomke, 1985). Tiosynat hämmar jodupptaget i sköldkörteln, och goitrin hämmar produktionen av tyroxin i samma körtel. Om produktionen av tyroxin hindras kan djuret drabbas av sköldkörtelförstoring, struma (Josefsson, 1979). Effekterna har kunnat avhjälpas något om grisen blivit tillskottsutfodrad med jod (Bell, 1984). Myrosinas inaktiveras vid upphettning, vilket förhindrar produktionen av de toxiska nedbrytningsprodukterna (Simonsson et al., 1997).

Tanniner

Tanniner är vattenlösliga polyfenoliska föreningar som kan delas in i två huvudklasser, kondenserade och hydrolyserbara tanniner. Det är huvudsakligen de kondenserade som finns i baljväxter. Tanniner har en bitter smak vilket har ansetts sänka foderkonsumtionen (Jansman, 1993). De har även förmågan att bilda starka komplex med proteiner och kolhydrater. Dessa komplex kan inte brytas ner av kroppsegna enzym (Hagerman och Butler, 1989), och kan därför inte tas upp i tarmen. Tanniner kan även bindas till kroppsegna enzym, som trypsin och kymotrypsin, och genom detta kan enzymernas aktivitet minska (Griffiths, 1981). Eftersom tanniner främst förekommer i skalfraktionen kan skalning minska tanninhalten i fodret. Även upphettning, groddning och växtförädling kan sänka halten (Jezierny et al., 2010).

Saponiner

Saponiner är glykosider som har en bitter smak och orsakar därför sänkt foderkonsumtion hos grisar. De orsakar skador på slemhinnan i tarmen, vilket antas bero på att de binder till kolesterol i membranet som omsluter mikrovilli. Skadorna leder till celledöd vilket gör att de endogena förlusterna av protein och energi ökar (Cheeke, 1996). Näringsupptaget påverkas negativt och skadorna kan bidra till att antigen tas upp av tunntarmen och orsakar allergiska reaktioner (Gee et al., 1993). Saponiner påverkar även upptaget av lipider i tunntarmen genom

att de binder till gallsalter och förhindrar bildandet av miceller. Dessutom orsakar saponiner hemolys av erythrocyter, hemolys innebär att blodcellen spricker (Cheeke, 1996).

Vicin och convicin

Vicin och convicin tillhör gruppen pyrimidina glykosider, vilka är uppbyggda av en glukosmolekyl bunden till en pyrimidin nucleosid. De oxiderar tripeptiden glutation, vilket orsakar hemolys av röda blodceller som är fattiga på glukos-6-fosfat dehydrogenas (G6PD). Röda blodceller som är fattiga på glutation är en genetisk defekt som vissa individer har (Mager et al., 1969). Halten kan sänkas genom växtförädling (Jezierny et al., 2010).

Fytat

Fytat är fosforrika salter av fytinsyra som inte är nedbrytbara av grisens kroppsegna enzymer. En stor andel av det fosfor som finns i spannmål och vissa baljväxter är i form av fytat, vilket gör att det inte är tillgängligt för enkelmagade djur. Fytat kan brytas ner av enzymet fytas, vilket kan tillsättas fodret för att göra dess fosfor mer tillgängligt för upptag. Men enzymet bryts ner i den sura magsaften, vilket gör att tillsatsen endast hinner göra en del fosfor tillgängligt. Fytas finns även naturligt i vissa växter, exempelvis vete (McDonald et al., 2002). Fytinsyra kan bilda olösliga komplex med mineraler som zink och järn, samt i mindre omfattning med kalcium och magnesium, vilket gör att förekomst av fytinsyra även kan sänka tillgängligheten av dessa mineraler i fodermedel (Maenz et al., 1999)

Soja som proteinfodermedel

Soja utfodras till djur antingen som sojamjöl eller sojakaka, sojamjöl är dock överlägset vanligast. Sojakakan är en restprodukt som erhålles när oljan pressas ur sojafröet, den innehåller 40% protein. Vid produktion av sojamjöl extraheras ytterligare olja ut ur kärnan med lösningsmedel, vilket resulterar i ett mjöl med 50% protein och enbart några procent fett (Naturskyddsföreningen, 2010). Sojan innehåller alla essentiella aminosyror, men innehållet av metionin är något lågt. Sojamjöl är en idealisk proteinkälla för grisar tack vare sin aminosyrasammansättning, men den är fattig på vitamin B samt har relativt låga nivåer av fosfor och kalcium (McDonald et al., 2002). Fettet i sojabönan innehåller mycket omättat fett som kan leda till löst ryggefett hos gris, vilket inte är önskvärt inom handeln. Sojamjöl innehåller så låga halter fett att djuren inte påverkas av detta. Soja innehåller emellertid även antinutritionella och toxiska substanser som proteasinhistorer och lektin. Dessa orsakar dålig tillväxt och påverkar djurhälsan negativt (McDonald et al., 2002).

De sorter av soja som används storskaligt lämpar sig inte för odling i Sverige, eftersom de kräver en lång vegetationsperiod samt korta dagar med mycket solljus och värme. De är även mycket frostkänsliga (Naturskyddsföreningen, 2010). Försök med mer tåliga sorter har gjorts i Skåne och på Öland, odlingarna gav en avkastning på ca 1600 kg kärnor/ha och råproteinhalten var mellan 36-40%. Växtförädlingen kan göra det möjligt att odla soja i något större omfattning i södra Sverige (Fogelberg och Lagerberg Fogelberg, 2008).

Vilka alternativ finns det till soja?

Raps (*Brassica Napus*)

Raps finns både som mjöl och som kaka, men mjöl används mest (Schönet et al., 2002). Tidigare var utfodringen med raps till enkelmagade djur högst begränsad eftersom den innehöll höga halter av glukosinolater och erukasyra (McDonald et al., 2002). Grisar som utfodras med raps som har för höga glukosinolatnivåer kan påverkas genom minskat foderintag, sänkt tillväxt och sämre slaktkroppsqualität. Senare forskning har dock visat att erukasyra inte är problem vid utfodring av produktionsdjur (McDonald et al., 2002). Genom växtförädling har ett flertal sorter tagits fram som har låga nivåer av glukosinolater och erukasyra (Sauer et al., 1982). Dessa benämns som dubbellåga (00) sorter. Idag är större delen av alla rapssorter som odlas i Sverige dubbellåga (Thomke, 1985). Försök gjorda av Håkansson et al. (1994) har visat att utfodring av raps orsakar förstörd tyroidea, lever och njurar, även vid utfodring av dubbellåga sorter. Organen ökade i vikt med stigande inblandning av rapsmjöl, en ökning kunde ses redan vid en inblandning av 10% raps. Raps innehåller även andra ANS, som tanniner och proteasinhibitorer (Mahajan och Dua, 1997).

Rapskaka är en biprodukt från att oljan pressats ur kärnan, vid produktion av mjöl extraheras ytterligare olja ut kärnan med lösningsmedel (McDonald et al., 2002). Rapsoljan går till livsmedel och biodiesel (Svensk raps, 2006). Raps har ett högre innehåll av metionin och lägre nivå av lysin än soja (McDonald et al., 2002), försök har även visat att proteinet i rapsmjöl har något sämre smältbarhet (Sauer et al., 1982). Mineralinnehållet är relativt bra i raps, dock innehåller det fytinsyra vilket kan göra en stor del av mineralerna otillgängliga (Bell, 1984). En begränsande faktor vid utfodring med raps är skalfraktionen, den utgör cirka 16% av rapsfröets vikt (Appelqvist och Ohlson, 1972). Skalfraktionen innehåller till största delen fiber (Bell och Shires, 1982) och dess protein är svårsmält, vilket sänker rapsens fodervärde (Finlayson, 1974). Genom växtförädling har trippellåga sorter tagits fram som har låg skalfraktion samt låga halter av glukosinolater och erukasyra. Försök har visat att en inblandning av 10% rapsmjöl gav tillfredställande resultat, men vid en inblandning av 20% sjönk den dagliga tillväxten (Håkansson et al., 1994). Baidoo et al. (1987) gjorde försök med fasutfodring och resultaten visade god tillväxt när rapsmjöl utgjorde 13% av TS-halten till grisar i fas 1 men vid 20% sjönk tillväxten, dock påverkades inte foderintaget. Till grisar i fas 2 kunde rapsmjöl ingå till 20% av TS utan att tillväxten sjönk. Schöne et al. (1997) gjorde försök med rapskaka där grisar som utfodrades med foderstater innehållande 15% rapskaka/kg TS visade tillfredställande tillväxt. Vid senare försök påvisade Schöne et al. (2002) att foderintaget minskade med ökad inblandning av rapskaka. Tillväxten var god när rapskakan utgjorde 7,5% av TS, men sjönk när inblandningen ökade till 15%. Rapskaka innehåller mycket fett som har en hög andel omättade fettsyror. För hög inblandning av omättade fettsyror hos slaktsvin kan ge ett löst kroppsfett som lätt härsknar och ger smakfel på slaktprodukterna (Björnberget et al., 2005). Vid produktion av rapsmjöl så bidrar upphettningen till att innehållet av tanniner, proteasinhibitorer och myrosinas sjunker, men eftersom kallpressad rapskaka inte utsätts för denna behandling så innehåller den mer ANS än mjöl (Schöne et al., 2002).

Raps är en bra gröda att odla i växtföljder med mycket spannmål. Avkastningen av efterföljande gröda kan öka med 5-25% tack vare att rapsens djupa pålrot luckrar upp jorden, förbättrade möjligheter att kontrollera gräsgräsen samt att spannmålspatogenerna minskar (Fogelfors, 2001). ExPro, ett värmebehandlat rapsmjöl, har betydligt lägre miljöpåverkan än sojamjöl i fråga om energiåtgång, klimatförändring, försurning, övergödning och användning

av pesticider (Flysjö et al., 2000). Under 2009 odlades vår- och höstraps i Sverige på sammanlagt 97 000 ha, största andelen höstraps, och den totala skörden av raps uppgick till 294 900 ton (Jordbruksverket och SCB, 2010). Odlingen av raps har ökat kraftigt de senaste åren, en orsak till detta anses vara den ökande användningen av biodiesel (Svensk raps, 2006). Höstraps är möjligt att odla upp till Östergötland och Södermanland, men vårraps kan odlas ända upp i Mälardalen. Ett stort problem vid odling av raps är svampsjukdomar och insekter, därför bör raps inte förkomma i växtföljden oftare än vart 4-6 år. Störst problem är klumprotsjukan, om denna drabbar odlingen måste man vänta 15 år med att odla raps igen (Davis et al., 2006).

Ärter (*Pisum sativum*)

Ärter är den trindsäd som används mest till grisfoder i Sverige (Slåttermann, 2011, personligt meddelande). I Sverige benämns sorter med färgade blommor som foderärter (*P. sativum arvense*) och sorter med vita blommor som matärter (*P. sativum hortense*). Tidigare användes främst foderärter till grisar eftersom avkastningen var högre än för matärter (Håkansson, 1994). Försök har dock visat att foderärter har lägre smältbarhet, vilket till viss del kan förklaras av att ärter med färgade blommor innehåller stora mängder tanniner (Hlödversson, 1987). Genom växtförädling har bladlösa matärter tagits fram med högre avkastning, därför används främst dessa till grisfoder i dagens produktion (Fogelfors et al. 2001).

I jämförelse med soja innehåller ärter högre nivåer lysin, liknade nivåer treonin, men lägre nivåer av metionin, cystin och tryptofan (Gatel och Grosjean, 1990). Resultat från ett flertal olika försök har visat att ärter är ett bra fodermedel att ersätta soja med i grisfoder (Wachenheim och Mattson, 2002). Lund och Håkansson (1986) genomförde försök som visade att ärter kan ingå med 20% av TS med god tillväxt hos slaktsvin. Flera försök har visat att upp till 30% ärter kan blandas in i foderstater till gris med tillfredställande resultat (Håkansson, 1994). Matre et al. (1990) visade att vid en inblandning av 18-36% ärtmjöl minskade tillväxten och foderutnyttjandet, samt att slaktkroppen blev fetare än vid utfodring med en sojabaserad foderstat. Dock minskade dessa effekter vid tillsats av syntetiskt metionin, lysin och treonin. De ANS som är störst problem vid utfodring av ärter är tanniner, proteasinhämmare och lektiner (Håkansson, 1994).

2009 odlades ärter och åkerbönor på sammanlagt 24 700 ha och den totala skörden ärter var 48 900 ton (Jordbruksverket och SCB, 2010). Störst hektarskördar av ärter fick man i Kalmars, Gotlands och Östergötlands län, genomsnittsskörden var 3 000 kg/ha. Den kvävebindande förmågan gör att ärter är bra som förfrukt till stråsåd (Fogelfors et al. 2001). Ärter har problem med skadegörare, främst ärtrottrötan, därför bör inte ärter odlas oftare än var 5-7 år (Levenfors et al. 2001). Om skörden sker för sent ökar risken för att skörden lägger sig ner, vilket gör det i stort sett helt omöjligt att tröska. Detta anses vara ett stort problem ute på gårdarna (Davis et al., 2004).

Åkerböna (*Vicia faba*)

Råproteinhalten i åkerböna är ca 30% av TS, vilket är några procent högre än i ärter. Orsaken till den högre råproteinhalten är att åkerbönor fixerar mer kväve under växtsäsongen (Johansson, 1999). Lysinhalten är samma eller något högre än i ärter och likt ärter är åkerbönor något fattig på metionin och cystin (Frölich, 1974). Åkerbönor innehåller tanniner, glykosider och lektiner som påverkar foderintag och tillväxt. Dock innehåller de vitblommiga sorterna lägre halter av dessa ANS, vilket gör att de fungerar bättre som fodermedel till gris (Simonsson, 1995). Åkerbönor innehåller även vicin och convicin (Mager et al., 1969). På

grund av att åkerbönor har högre skalandel än ärtor är växttrådhalten högre, vilket medför att åkerbönor har ett lägre energiinnehåll. Frölich (1974) påvisade god tillväxt vid 20% inblandning av åkerböna. Dock var foderkonsumtionen i MJ per kg tillväxt något högre för grisarna som utfodrades med åkerböna. Försök gjorda på ekologiska grisar visade god tillväxt när åkerböna ingick med 20% av TS till grisar i fas 1 och 16% av TS till grisar i fas 2. Eftersom syntetiska aminosyror inte får användas i ekologiska foderstater kompletterades foderstaterna med potatisprotein för att nå rätt aminosyranivåer (Sundrum et al. 2000).

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

Lupin (*Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus*)

Lupin är en baljväxt med proteinrika frön (Simonsson, 1995). Det är främst tre sorter lupin som används till foder: gullupin (*Lupinus luteus*), vitlupin (*L. albus*) samt blålupin (*L. angustifolius*). Det finns söta och bittra varianter, de bittra varianterna innehåller höga halter av toxiska alkaloider vilket gör att de inte bör användas som foder (McDonald, 2002). Dagens sötlupinsorter innehåller relativt låga halter av alkaloider, 0,2-0,3 g/kg TS, men under svåra odlingsförhållanden tenderar de att producera mer alkaloider. Konsumtion av bittra sorter av lupin har visats leda till fodervägran, kräkningar och död vid utfodring till tillväxtgrisar, orsaken har kopplas till höga halter av alkaloider (Godfrey et al., 1985).

Råproteinhalten är hög i lupin, ca 35% av TS (Simonsson et al., 1997), även smältbarheten är relativt hög. Men proteinkvaliteten är relativt dålig eftersom den innehåller låga halter av både metionin och lysin (Simonsson, 1995). Skalfractionen innehåller mycket fiber vilket ger oskalade lupinfrön sämre smältbarhet för grisar än skalade (McDonald et al., 2002). Det är relativt stor skillnad i grisarnas foderkonsumtion och tillväxt mellan de olika sorterna (van Barneveld, 1999). Pearson och Carr (1976) påvisade tillfredställande resultat när blålupinmjöl utgjorde 37% av foderstaten till slaktsvin, dock kompletterades foderstaten med benmjöl för att ge rätt aminosyrabalans. Hale och Miller (1985) gjorde utfodringsförsök med blålupin där tillväxten och foderkonsumtionen sjönk hos grisar i både fas 1 och fas 2 när lupin utgjorde 8,3 respektive 6,3% av TS. Samma försök visade att tillväxten var tillfredställande för grisar fas 1 och fas 2 när lupin utgjorde 9,3 respektive 7,5% av TS, om foderstaten kompletterades med syntetiskt metionin och lysin. King (1981) visade i försök med vitlupinmjöl att en inblandning över 10% påverkar slaktsvinens foderutnyttjande och tillväxt negativt, dock påverkades inte foderintaget. I båda dessa försök blev slaktutbytet sämre vid en högre inblandning av lupinmjöl. Utfodringsförsök gjorda av Froidmont et al. (2005) visade att tillväxten vid utfodring med vitlupin vid tillsats av enzymet α -galaktosidas var lika hög som vid utfodring med soja, vilket tyder på att det är α -galaktosider som orsakar problem vid utfodring med lupin. α -galaktosider är kolhydrater som grisarnas kroppsegna enzym inte kan bryta ner (Slominski, 1994). Samma försök visade att andelen fleromättade fettsyror i rygghudet var lägre vid utfodring av lupin och förhållandet $\omega 6/\omega 3$ var sämre, vilket är negativt ur

konsumtionssynpunkt. Lupin kan även innehålla höga halter av mangan vilket kan påverka tillväxten negativt (Batterham, 1979)

Blålupin är bäst anpassat till det nordiska klimatet eftersom den har relativt tidig mognad, den lämpar sig bäst i de sydligare delarna av Sverige. Varken vit- eller gullupin passar för det nordiska klimatet eftersom vintersorterna har dålig vinterhärdighet och vårsorterna mognar för sent (Rahbek Pedersen, 2004). I Sverige har lupin endast odlats till vallfoder, den andel av lupinfrö som använts till utfodring av gris har varit importerad (Simonsson et al., 1997). Det finns inte något större intresse av att odla lupin idag eftersom avkastningen kan variera enormt från år till. I jämförelse med ärter och åkerbönor har lupin även en låg proteinskörd per hektar. Dock kan det vara intressant med lupin om åkermarken drabbats av ärtrottröta så att ärter inte kan odlas där. I Danmark är intresset för lupin större inom ekologiskproduktion, där odlas lika mycket ekologisk lupin som ekologisk ärt (Rahbek Pedersen, 2004).

Lucern (*Medicago sativa*)

Proteinhalten i lucernmjöl är relativt hög, ändå används vanligtvis inte denna växt som fodermedel till svin eftersom fiberhalten är hög och smältbarheten relativt låg (Malmlöf et al., 1990). Thacker och Haq (2008) visade att tillväxten sjönk vid en inblandning över 7,5% av TS vid utfodring av tillväxtgrisar i fas 1, detta berodde på en sänkt foderkonsumtion. Vid utfodring av grisar i fas 2 gav inblandning upp till 22,5% av TS tillfredställande resultat. Tacker och Haq (2009) gjorde senare ett försök för att undersöka om foderkonsumtionen och den dagliga tillväxten påverkades vid tillsats av smaktillsatser, enzymer eller organiska syror till foderstater med lucernmjöl. Resultaten visade att grisar i fas 1 fick en signifikant lägre tillväxt när 20% lucernmjöl inkluderades i foderstaten jämfört med kontrollen, varken enzymer eller smaktillsatser påverkade tillväxten. Tillsatsen av organiska syror ökade tillväxten något, men inte tillräckligt för att nå upp till samma nivå som sojamjölfoderstaten. Orsaken till den minskade foderkonsumtionen anses därför vara en för hög fiberandel, vilket bekräftas då tillväxten ökar när korn till viss del ersätts av organiska fettsyror. Samma försök gjordes på grisar i fas 2. Där påverkades inte tillväxten negativt när lucern inkluderades, tillsatserna påverkade inte tillväxten alls.

Produktionen av lucernmjöl är ytterst lite i Sverige och begränsar sig i dagens läge till ekologiskproduktion. Foderråvaran är dyr och anses inte vara ekonomisk att använda i foderstater till gris (Andersson, 2011, personligt meddelande). Lucernmjöl framställs genom att grönmassan utsätts för hetluft tills materialet är torrt och kan malas till ett mjöl. Detta är en kostsam process då mycket energi går åt till torkningen (McDonald et al., 2002). Bärningen måste ske relativt snabbt efter slåtter, då risken för energiförluster är stor om grönmassan torkas på fält (Neres et al., 2010). I Sverige odlas blålucern (*Medicago sativa* L.), den är torktålig och odlas bäst på väl-dränerad, djup jord med högt pH (Halling, 2008).

Drank

Drank är biprodukt från etanolframställning, både från spritbrännerier och från produktion av drivmedel. Torrsubstansen i drank från spritbrännerier är låg, ca 7%, vilket gör att den främst bör utfodras till äldre slaktsvin, eftersom de kan konsumera tillräckliga mängder för att tillgodose sitt näringsbehov. Drank från produktion av drivmedlet bioetanol har högre TS-halt och energihalt än drank från spritbrännerier (Simonsson, 1995). Försök gjorda av Pedersen och Lindberg (2010) påvisar en skillnad mellan näringsinnehållet i torkad och våt drank. Innehållet av aska, stärkelse och NFE var högre i våt drank, övriga näringsämnen fanns i högre halt i torkad drank. Vad gällande aminosyror så var innehållet av lysin, histidin och

glycin högre i våt drank, men innehållet av övriga aminosyror var likartade eller högre i torr drank. Näringsinnehållet i våt drank kan skifta mellan olika leverantörer (Lan et al., 2008). Enligt Göransson och Lindberg (2010) är riktlinjen för maximal inblandning av våt drank 20% av energin. För att få en lönsamhet vid användning av våt drank måste gården vara närbelägen en etanolfabrik, dock kan torkad drank användas i torrfoder (Slåttermann, 2011, personligt meddelande).

Torkad drank innehåller relativt höga halter fiber, vilket kan påverka smältbarheten av fodret negativt vid utfodring av grisar (Nyachoti et al., 2005). Thacker (2006) gjorde försök som visade att torkad drank enbart bör utgöra 5-10% av energiinnehållet i foderstater för tillväxtgrisar i fas 1, vid en högre inblandning sjönk foderkonsumtionen och den dagliga tillväxten. Samma undersökning visade att drank kan utgöra 15% av energiinnehållet i foderstater till grisar i fas 2 utan att foderkonsumtionen eller tillväxten sjunker. Att foderkonsumtionen sjönk vid utfodring av tillväxtgrisarna i fas 1 anses bero på att det höga fiberinnehållet begränsar konsumtionen. Försök gjorda av Widyaratne och Zijlstra (2007) visade att grisar i viktintervallet 50-80 kg hade god tillväxt när drank utgjorde 20% av TS.

Kostnader för svenskproducerat proteinfoder

Priserna på råvarubörsen för proteinfodermedel svänger ständigt, de påverkas av tillgång, efterfrågan och valuta. Ett stort problem vid produktion av foder som enbart består av svenska fodermedel är att särhållning av svenska och importerade råvaror inte alltid sker (Slåttermann, 2011, personligt meddelande). De svenska alternativ av rapsfodermedel som finns tillgängliga idag är ExPro och kallpressad rapskaka från mindre presserier. Enbart 65-70% av ExPro kommer från svenskodlad raps (Gunnarsson, 2011, personligt meddelande). Vissa produktionsomgångar kan dock garanteras vara från enbart svenskodlad raps, vilket gör att foderföretagen kan köpa upp ExPro från dessa omgångar och sedan lagra det (Hellqvist, 2011, personligt meddelande). Eftersom relativt stora lager måste köpas upp för att garantera att den svenska ExPro inte tar slut innan nästa omgång blir tillgänglig så tillkommer lagringkostnader till foderpriset (Slåttermann, 2011, personligt meddelande). Den torkade dranken som finns på den svenska marknaden är Agrodrank 90, en biprodukt vid produktion av etanol till drivmedel (Lantmännen Agroetanol, 2011). Spannmålen som används till denna är delvis importerad. Andel importerad spannmål beror på hur tillgången av foderspannmål ser ut på den svenska marknaden. 2010 var i genomsnitt 30% importerad, dock skiljer det från omgång till omgång (Beckman, 2011, personligt meddelande). Vid önskemål kan spannmålen särhållas så att agrodranken kan räknas som en svenskproducerad foderråvara. Dock tillkommer en kostnad för särhållning på ca 15-20 öre/kg TS (Erichsen, 2011, personligt meddelande). Till ICA Selection Gårdsgris köper de flesta producenterna in ett koncentrat på svenskodlat foder från Lantmännen. Beroende på vilka fodermedel som funnits tillgängliga och hur prissättningen sett ut har koncentratet komponerats enligt olika recept. Prisuppgifterna i tabell 1 nedan gäller ett foder där ärter, ExPro och agrodrank använts som proteinfodermedel. Jämförelse görs med ett vanligt slaktsvinskoncentrat, baserat på soja och raps, som har liknande proteininnehåll och näringsvärde.

Tabell 1. Prisuppgifter från Lantmännen för koncentrat till slaktsvin (Slåttermann, 2011, personligt meddelande).

	Pris (kr/kg)	Inblandning (% av TS)
Svenskt koncentrat	3,75	24
Sojabaserat slaktsvinskoncentrat	3,79	17

Diskussion

Syftet med denna kandidatuppsats var att sammanställa information om proteinfodermedel och vilka som lämpar sig för odling i Sverige. Resultaten visar att samtliga av de fodermedel som tagits upp i denna uppsats är lämpliga som foder till slaktgris, men att syntetiska aminosyror krävs för att få en bra aminosyranivå. Innehållet av ANS är en faktor som begränsar användningen av dessa fodermedel (Jeziorny et al., 2010). Fiberhalten är en annan faktor som begränsar inblandningen, eftersom fiber ger långsammare passagehastighet av fodret i tarmen. Det är främst yngre grisar som drabbas av dåligt tillväxt vid höga fiberhalter, eftersom de inte kan konsumera tillräckliga mängder foder för att fylla sitt näringsbehov (McDonald, et al., 2002).

Raps, åkerböna och ärtor lämpar sig bra för att odla ända upp i Mälardalen, även lucern är bra anpassad till nordiskt klimat (Fogelfors et al., 2001). Lupin är sämre klimatanpassad vilket gör att avkastningen av lupin varierar stort från år till år. Om ytterligare växtförädling kan ta fram odlingssäkrare lupinsorter med en högre proteinskörd per hektar kan intresset för denna gröda öka (Rahbek Pedersen, 2004). Även ärtor har osäkra skördar då risken finns att de lägger sig ner i fält (Davis et al., 2004). Detta är troligen orsaken till att lantbrukare börjat odla åkerbönor istället för ärtor. De problem som finns med att vildsvin förstör fält med ärter och åkerbönor begränsar utbredningen av denna odling något (Johansson, 2011, personligt meddelande). Alla fem grödor lämpar sig väl i spannmålsväxtföljder då baljväxternas kvävebindande förmåga minskar behovet av gödsling och rapsens pårot luckrar upp jorden. Positivt är också att de inte drabbas av spannmålspatogener (Fogelfors et al., 2001). Odling av lucern till vallfoder är vanligt, men kostnaderna för torkningen till mjöl måste troligen sänkas för att det skall vara intressant att producera det i större omfattning.

Försöket gjort av Baidoo (1987) påvisar att grisar i fas 2 klarar en högre inblandning av rapsmjöl än grisar i fas 1. Detta beror troligen på innehållet av ANS, då det faktum att foderkonsumtionen inte minskade visar att fiberhalten har mindre betydelse. Enligt Baidoo (1987) och Håkansson et al. (1994) kan rapsmjöl ingå med max 10% av TS till grisar i fas 1 och 15-20% av TS till grisar i fas 2, om inte fasutfodring används kan den maximala inblandningen för slaktsvin vara 10%. Rapskaka kan ingå med max 10% av TS utifrån försöken gjorda av Schöne et al. (1997; 2002). Utfodringsförsöken med ärtor visar att slaktgrisar kan utfodras med foderstater som innehåller 20-30 % ärter av TS. Dock visar Matre et al. (1990) att syntetiska aminosyror bör tillsättas om ärter ingår med över 20% av TS. Försöken med åkerbönor visar att de kan ingå med upp till 20% av TS utan att ge negativa effekter på tillväxt.

Rekommendationen för inblandning av blålupinmjöl enligt utförda försök ligger på 10% av TS. Dock är dessa försök gjorda på gamla sorter som antagligen har betydligt högre halter ANS än dagens sorter, vilket gör att rekommendationerna kanske kan sättas högre för nya sorter. Pearson och Carr (1976) hade förvisso goda resultat när lupin utgjorde 37% av TS, men där kompletterades foderstaten med benmjöl vars protein har högt biologiskt värde men benmjöl är inte tillåtet att använda i svenska foderstater. Utfodringsförsöken av Thacker och Haq (2008) visar att lucernmjöl kan utgöra 7,5% av TS i fas 1 och 22% i fas 2. Om inte fasutfodring används så bör lucernmjölinnehållet vara max 7,5% av TS. Orsaken till skillnaden mellan fas 1 och 2 beror antagligen på hög fiberandel.

Det finns relativt få försök gjorda på drank av vete, i synnerhet våt drank, de flesta är gjorda på drank av majs, eftersom det är vanligast i USA. Därför har det varit svårt att bedöma en gräns för maximal inblandning av våt vete drank. Det är lämpligt att följa riktlinjen på en

inblandning av 20% av energin från Göransson och Lindberg (2010), dock borde mer försök göras på detta. Utifrån de två försök på torkad vete drank som studerats i detta arbete klarar grisar i fas 2 att utfodras med 20% drank, men grisar i fas 1 bör max ha en inblandning av 7,5% av TS. Detta beror antagligen på att torkad drank är fiberrik.

Tabell 1. Sammanställning av riktvärden för maxinblandning

	Fas 1	Fas 2	Ej fasutfodring
Rapsmjöl	10 %	15 %	10%
Rapskaka (kallpressad)	-	-	10%
Ärt	-	-	25%
Åkerböna	-	-	20%
Lupin, blå	-	-	10%
Lucernmjöl	7,5 %	22 %	7,5%
Drank, våt	-	-	20%
Agrodrank, 90	7,5 %	20 %	7,5%

I hur stor omfattning svenskproducerat proteinfoder kan användas för att minska importen av soja beror på flera faktorer, där kostnaderna är en viktig parameter. De generella kostnaderna för svenskproducerat proteinfoder är svåra att beräkna eftersom priserna på råvarumarknaden varierar ständigt. Så länge det inte finns tillräcklig med svensk raps för produktion av rapsolja kommer foderföretagen få köpa in stora kvantiteter från de produktionsomgångar som bara innehåller svensk raps, vilket ökar lagringkostnaderna. Det samma gäller sårhållningskostnaderna för dranken. Med en ökad efterfrågan på agroetanol och rapsolja är det även tveksamt om svenska lantbrukare har kapacitet att producera tillräckliga mängder råvaror för att fabriken enbart skall köpa in inhemska råvaror. Sårhållnings- och lagringkostnaden kommer därför antagligen fortsatt att vara ett problem. Vid jämförelse av de två koncentraterna som anges i tabell 1 är kilopriset ungefär detsamma för det svenska koncentratet som det sojabaserade. Men då de fodermedel som ingår i det svenska inte har lika bra aminosyrasammansättning som soja måste en större andel av det svenska koncentratet blandas in. Detta gör att kostnaden för koncentratet blir 26 öre högre per kilo färdigblandat foder. Lantbrukarna blandar koncentratet med egenproducerad spannmål, vilket gör att prisskillnaden för hela foderstaten är svår att beräkna. Att aminosyrasammansättningen är sämre i svenska proteinfodermedel är därför också en begränsning då koncentrat gjorda av dessa måste ha högre inblandningsnivåer än sojabaserade koncentrat. Komplettering med syntetiska aminosyror gör aminosyrabalansen bättre, men syntetiska aminosyror är dyrt och kan därför inte blandas in i för höga nivåer.

Slutsats

Rent näringsmässigt är det möjligt att komponera en foderstat med svenska proteinfodermedel, i synnerhet om syntetiska aminosyror kan användas. Dock är det svårt att producera ett foder som ligger på samma prisnivå som vanliga konventionella foder vilket gör att konsumenterna måste vara beredda på att betala ett högre pris för grisköttet. Max-nivåerna för inblandning av respektive proteinfodermedel bör vara 10% för rapsmjöl och rapskaka, 25% för ärter, 20% för åkerböna, 10% för blålupin och 10% för lucern. Vid utfodring av våt drank är det lämpligt att följa riktlinjen på en inblandning av 20 % av energin. Fasutfodring är bra att använda då fiberrika fodermedel ofta kan utfodras i större mängder till grisar i fas 2 än i fas 1.

Litteraturförteckning

- Andersson, A. April 2011. Personligt meddelande. Säljare av Piggfor på Lantmännen Lantbruk
- Andersson, K., 1988. Vassle till slaktsvin – inverkan av inblandningsnivå och lagringstid. Fakta – Husdjur nr 11, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson, K., Fjelkner-Modig, S., Agerhem, H. 1986. Vassle till slaktsvin. Fakta – Husdjur nr 6, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Appelqvist, L.-Å., Ohlson, R. 1972. Chemical Constituents of Rapeseed. I: Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilisation. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Baidoo S. K., Aherne, F. X., Mitaru, B. N., Blair, R. 1987. Canola meal as a protein supplement for growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 18, 37-44
- Barber, R.S., Braude, R., Mitchell, K.G., Pittman, R. J. 1978. The nutritive value of liquid whey, either sour or sweet, when given in restricted amounts to the growing pig. *Animal feed science and technology* 3, 163 -177.
- Batterham, E. S. 1979. Lupinus albus cv. Ultra and Lupinus angustifolius cv. Unicrop as protein concentrates for growing pigs. *Australian journal of agricultural research* 30, 369-375.
- Batterham, E. S., Giles, L. R., Dettmann E. B. 1985. Amino acid and energy interactions in growing pigs. 1. Effects of food intake, sex and live weight on the responses of growing pigs to lysine concentration. *Animal Production* 40, 331-343.
- Beckman, B. April 2011. Spannmåls- och foderchef på Lantmännen Agroetanol.
- Bell, J. M. 1984. Nutrients and Toxicants in rapeseed meal: a review. *Journal of Animal Science* 58, 996-1010.
- Bell, J. M., Shires, A. 1982. Composition and digestibility by pigs of hull fractions from rapeseed cultivars with yellow or brown seed coats. *Canadian Journal of Animal Science* 62, 557-565.
- Bertilsson, J., Cederberg, C., Emanuelson, M. 2004. 100 % ekofoder – vilka konsekvenser innebär det för utfodring, miljö och näringspolitik. Rapport nr 7033, Svensk Mjölk.
- Bertschinger, H. U., Eggenberger, E., Jucker, H., Pfirter, H. P. 1979. Evaluation of low nutrient, high fibre diets for the prevention of porcine *Escherichia coli* enterotoxaemia. *Veterinary Microbiology* 3, 281-290.
- Björnberg, A., Odelros, Å., Persson, S., Alarik, M. 2005. Vägen mot 100 procent ekologiskt foder till enkelmagade djur. Centrum för uthålligt lantbruk, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Castel, V., Gerber, P., Haan, de, C., Rosales, M., Steinfeld, H., Wassenaar, T. 2006. Livestock's long shadow - environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Cheeke, P. R. 1996. Biological effects of feed and forage saponins and their impacts on animal production. I: Saponins Used in Food and Agriculture (eds. Waller, G. R. och Yamasaki, K), 337-385. *Advances in experimental medicine and biology* 405. Plenum Press, New York.
- Davis, J., Sonesson, U., Flysjö, A. 2006. Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland. SIK-rapport nr 756. Västra Götalandsregionen.
- Ekstrom, K. E., Benevenga, N. J., Grummer, R. H. 1975. Effects of various dietary levels of dried whey on the performance of growing pigs. *Journal of Nutrition* 105, 846-850
- Ericksen, E. April 2011. Personligt meddelande. Foderansvarig på Lantmännen Agroetanol.
- FAO. 2007. Country report: Brazil. I: The state of the world's animal genetics resources for food and agriculture. Commission on genetic resources for food and agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Finlayson, A. J. 1974. The amino acid composition of rapeseed hulls. *Canadian Journal of Animal Science* 54, 495-496.

- Flysjö, A., Cedeberg, C., Strid, I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion. SIK-rapport 772.
- Fogelberg, F., Lagerberg Fogelberg, C. 2008. Sojabönor är en svensk framtidsgröda! Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden 1, 9-10. Sveriges Lantbuks universitet.
- Fogelfors, H. 2001. Grödor. In: Växtproduktion i jordbruket. Natur och kultur/LTs förlag och SLU, Borås, 118-265.
- Froidmont, E., Wathelet, B., Beckers, Y., Romnee, J. M., Dehareng, F., Wavreille, J., Schoeling, O., Decauwert, V., Bartiaux-Thill, N. 2006. Improvement of lupin seed valorisation by the pig with the addition of alpha-galactosidase in the feed and the choice of a suited variety. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 4, 225-235.
- Frölich, A. 1974. Försök med ärter och åkerbönor 1972:73. Lantbrukshögskolan försöksledarmöte. Lantbrukshögskolan. Konsulentavdelningen. Stencilserie. Husdjur 40.
- Gatel, F., Grosjean, F. 1990. Composition and nutritive value of peas for pigs: a review of European results. *Livestock Production Science* 26, 155-175.
- Gee, J. M., Price, K. R., Ridout, C. L., Wortley, G. M., Hurrell, R. F., Johnson, I. T. 1993. Saponins of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effects of processing on their abundance in quinoa products and their biological effects on intestinal mucosal tissue. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63, 201–209.
- Godfrey, N. W., Mercy, A. R., Emms, Y., Payne H. G. 1985. Tolerance of growing pigs to lupin alkaloids. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 25, 791 – 795
- Greppa näringen. 2011. Fasutfodring. www.greppa.nu/uppslagsboken/
- Griffiths, D. W. 1981. The Polyphenolic Content and Enzyme Inhibitory Activity of Testas from Bean (*Vicia faba*) and Pea (*Pisum spp.*) Varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32, 797-804.
- Gunnarsson. 2011. Personligt meddelande. Order och logistik, AarhusKarlshamn.
- Göransson, L., och Lindberg, J. E. 2010. Fodermedelstabell för gris, version 2010-2. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Hagerman, A. E., Butler, L. G. 1989. Choosing Appropriate Methods and Standards for Assaying Tannin. *Journal of Chemical Ecology* 15, 1795-1810.
- Hale, O. M., Miller, J. D. 1985. Effects of Either Sweet or Semi-Sweet Blue Lupine on Performance of Swine. *Journal of Animal Science* 60, 989-997
- Halling, M. A. 2008. Vallväxter till slåtter och bete samt grönfoderväxter. Sortval för södra och mellersta Sverige 2008/2009. VäxtEko. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Hellquist, K. 2011. Personligt meddelande. Chef för affärssektor Foder, AarhusKarlshamn.
- Hill, G. D., Pastuszewska, B. 1993. Lupin alkaloids and their role in animal nutrition. Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Wageningen, Nederländerna.
- Hlödversson, R. 1987. The nutritive value of white- and dark-flowered cultivars of pea for growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 17, 245-255.
- Hullberg, T. April 2011. Personligt meddelande. Säljare av grisfoder, Svenska foder.
- Håkansson, J. 1994. Ärter och åkerböna i utfodring till svin. *Växtodling* 23, institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Håkansson, J., Thomke, S., Pettersson, H. 1994. Rapsmjöl till slaktsvin. Fakta – Husdjur. Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Høøk Presto, M., Andersson, K., Wallgren, P., Lindberg, J. E. 2007. Influence of dietary amino acid level on performance, carcass quality and health of organic pigs reared indoors and outdoors. *Acta agriculturæ Scandinavica. Section A - Animal science* 57, 61-72.

- ICA. Mars 2011. ICA Selection Gårdsgris. <http://www.ica.se/ICAs-egna-varor/ICAs-Kott/Vart-bastakott/ICA-Selection-Gardsgris/>.
- Jansman, A. J. M. 1993. Tannins in Feedstuffs for Simple-Stomached Animals. *Nutrition Research Reviews* 6, 209-236.
- Jezierny, D., Mosenthin, R., Bauer, E. 2010. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology* 157, 111-128.
- Johansson, F. Personligt meddelande. Växtodlingsrådgivare, Hushållningssällskapet Kalmar-Kronoberg Bleking.
- Johansson, U. 1999. Årter och annan trindsäd. *Jordbruksinformation*, nr 9. Svenska jordbruksverket.
- Jordbruksverket och SCB. 2010. *Jordbruksstatistisk årsbok 2010 med data om livsmedel*.
- Josefsson, E. 1979. Undersökning av oxazolidintion i mjölk. *Vår Föda* 31, 471-477.
- King, R. H. 1981. Lupin-seed meal (*Lupinus Albus* cv. Hamburg) as a source of protein for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 6, 285-296.
- King, T. P., Begbie, R., Cadenhead, A. 1983. Nutritional Toxicity of Raw Kidney Beans in Pigs. Immunocytochemical and Cytopathological Studies on the Gut and the Pancreas. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 34, 1404-1412.
- Lan, Y., Opapeju, F.O., Nyachoti, C.M. 2008. True ileal protein and amino acid digestibilities in wheat dried distillers' grains with solubles fed to finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 140, 155-163.
- Lantmännen Agroetanol. 2010. *Produktblad – Agroetanol 90*.
- Levenfors, J., Lager, J., Gerhardson, B. 2001. Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder. Fakta – Jordbruk. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Lewis, A. J. 1991. Amino Acids in Swine Nutrition. I: Swine Nutrition (eds. Miller, E.R., Ullrey, D. E., Lewis, A. J.), 147-164, Butterworth-Heinemann, Boston.
- Lund, S., Håkansson, J. 1986. Nutritional and growth studies with pea-crop meals and peas for growing—Finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 16, 119-128.
- Lundström, J., Albin, A., Gustafson, G., Bertilsson, J., Rydhmer, L., Magnusson, U. 2008. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov. Rapport från fakulteten i veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, i samarbete med Statens Veterinärmedicinska anstalt.
- Maenz, D. D., Engele-Schaan, C. M., Newkirk, R. W., Classen, H. L. 1999. The effect of minerals and mineral chelators on the formation of phytase-resistant and phytase-susceptible forms of phytic acid in solution and in a slurry of canola meal. *Animal Feed Science and Technology* 81, 177-192.
- Mager, J., Razin, A., Hershko, A. 1969. Favism. I: Toxic constituents of plant foodstuffs (eds. Liener, I. E.), Academic Press INC, New York.
- Mahajan, A., Dua, S., 1997. Nonchemical Approach for Reducing Antinutritional Factors in Rapeseed (*Brassica campestris* Var. Toria) and Characterization of Enzyme Phytase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 2504–2508.
- Malmlöf, K., Hellberg, S., Cortova, Z., Jansson, L. 1990. Lucern som svinfoder. Rapport 196, Institutionen för Husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. f. D., Morgan, C. A. 2002. Protein concentrates. I: *Animal Nutrition*, Sixth edition. 583-651. Pearson Education Limited, Harlow.
- Naturskyddsföreningen. 2010. Soja som foder och livsmedel i Sverige – konsekvenser lokalt och globalt. Rapport.
- Neres, M. A., Casagnara, D. D., Mesequita, E. E., Zambom, M. A., de Souza, L. C., de Oliveira, P. S. R., Jobim, C. C. 2010. Production of alfaalfa hay under different drying methods. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39, 1676-1683.

- Norton, G., 1991. Proteinase inhibitors. I: Toxic Substances in Crop Plants (eds. D’Mello, J.P.F., Duffus, C.M., Duffus, J.H.), 68–106. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Nyachoti, C. M., House, J. D., Slominski, B. A., Seddon, I. R. 2005. Energy and nutrient digestibilities in wheat dried distillers’ grains with solubles fed to growing pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, 2581–2586.
- Pearson, G., Carr, J. R. 1976. Lupin-seed meal (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) as a protein supplement to barley-based diets for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 1, 631-642.
- Pedersen, C. och Lindberg J. E. 2010. Ileal and total tract nutrient digestibility in wheat wet distillers solubles and wheat dried distillers grains with solubles when fed to growing pigs. *Livestock Science* 132, 145–151.
- Sauer, W.C., Cichon, R., Misir, R. 1982. Amino acid availability and protein quality of Canola and rapeseed meal for pigs and rats. *Journal of Animal Science* 54, 292-301.
- Schöne, F., Rudolph, B., Kirchheim, U., Knapp, G. 1997. Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. *British Journal of Nutrition* 78, 947-962.
- Schöne, F., Tichendorf, F., Kirchheim, U., Reichardt, W., Bargholz, J. 2002. Effects of high fat rapeseed press cake on growth, carcass, meat quality and bodyfat composition of leaner and fatter pig crossbreeds. *Animal Science* 74, 285-297.
- Simonsson, A. 1995. Fodermedel till svin. SLU info rapporter, Husdjur 77. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Simonsson A., Andersson, K., Andersson, P., Dalin, A-M., Jensen, P., Johansson, E., Jonasson, L., Olsson, A-C och Olsson, O. 1997. Svinboken. LT’s förlag, Stockholm.
- Slominski, B. A. 1994. Hydrolysis of Galactooligosaccharides by Commercial Preparations of a-Galactosidase and P-Fructofuranosidase: Potential for Use as Dietary Additives. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 65, 323-330.
- Slättermann, M. 2011. Personligt meddelande. Produktchef grisfoder, Lantmännen Lantbruk.
- Sundrum, A., Butfering, L., Henning, M., Hoppenbrock, K. H. 2000. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *Journal of Animal Science* 78, 1199-1205.
- Svenska raps. 2006. Biodiesel i kampen mot global uppvärmning. Informations broschyr. www.svenskraps.se
- Rahbek Pedersen, T. 2004. Lupiner i Skåne. Jordbruksverket, Ekologiskt lantbruk Alnarp.
- Thacker, P. 2006. Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing-finishing pigs fed diets containing dried wheat distillers grains with soluble. *Canadian Journal of Animal Science* 86, 527-529.
- Thacker, P., Haq, I. 2008. Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing–finishing pigs fed diets containing graded levels of dehydrated lucerne meal. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88, 2019–2025.
- Thacker, P., Haq, I. 2009. Effect of enzymes, flavor and organic acids on nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing–finishing pigs fed diets containing dehydrated lucernemeal. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, 101-108.
- Thomke, S. 1979. Ärtor och åkerböna som foder. Aktuellt från lantbruksuniversitetet, Husdjur 271, Uppsala.
- Thomke, S. 1985. Rapsmjöl – en ökande proteinresurs till svin [00-raps, glukosinolater]. Fakta – Husdjur, nr 15. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Thomke, S. 2004. Vasslerestprodukter och deras användbarhet som svinfoder. SLU Info rapporter, Rapport 259. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Tribble, L. F. 1991. Feeding Growing-Finishing Pigs. I: Swine Nutrition, (eds. Miller, E.R., Ullrey, D. E., Lewis, A. J.), 509-526, Butterworth-Heinemann, Boston.
- van Barneveld, R. J. 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews* 12, 203-230.
- Wachenheim, C. J. Mattson, J. W. 2002. Value of feed peas to swine diets. *Agribusiness & Applied Economics Report 491*, Department of Agribusiness and Applied Economics, North Dakota State University.
- Widyaratne, G. P., Zijlstra, R. T. 2007. Nutritional value of wheat and corn distiller's dried grain with solubles: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 87, 103-114.

Nr	Titel och författare	År
348	Lungmask och löpmagsnematod hos nötkreatur Lungworm and gastrointestinal nematode in cattle 15 hp C-nivå Veronika Stennemark	2011
349	Infektionssjukdomen kolibacillos hos värphöns – orsaker till uppkomst och åtgärder för reducerad utbrottsrisk The infectious disease colibacillosis in laying hens – causes of emergence and actions to reduce the risk of outbreaks 15 hp C-nivå Sofia Holmberg	2011
350	Effekt av spensugande kvigor samt dess effekt på mjölkkörteln Effect of intersucking and its impact on the mammary gland 15 hp C-nivå Caroline Eriksson	2011
351	Jämförelse mellan renskötsel och betesbaserad fårskötsel Comparison of reindeer husbandry and pasture based sheep husbandry 15 hp C-nivå Julia Bäckström	2011
352	Betets avkastning på olika typer av naturbetesmark – en fält- och metodstudie Pasture yield on different types of semi-natural pastures – a field and methodology study 15 hp C-nivå Josefin Back	2011
353	I vilken utsträckning kan hästar enbart utfodras med grovfoder? In what extent can horses only be fed with roughage? 15 hp C-nivå Emelie Ferm	2011
354	Kraftfodrets påverkan på återhämtningsförmågan hos hästar efter träning och transporter The impact of concentrate on the recovery in horses after training and transportation 30 hp E-nivå Madeleine Axelsson	2011

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjuren

utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
