

Slutrapport SLF H1350188

Åkerböna till gris i konventionell och ekologisk produktion – egenskaper och användbarhet hos olika sorter.

Av Maria Neil och Emma Ivarsson, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU

Abstract

Our dependence on imported soy has become an issue. Faba beans may at least partly replace the soy. This is important for both conventional and for organic production. The aim of the project was to increase the knowledge about faba bean feed value and potential use of colour-flowered beans in pig diets. A total of 85 samples with different faba bean cultivars were analysed for nutritional content, in vitro digestibility and anti-nutritional factors (ANF). Colour-flowered had higher content of tannins and lower in vitro digestibility, but higher hectare yield than white-flowered beans. Two colour-flowered cultivars, one with high tannin and low standardized digestible (sid) crude protein (CP) (Fuego), and one with low tannin and high sid CP (Julia), as well as a white-flowered cultivar with high sid CP (Gloria) were tested against a control feed without faba beans in a feed experiment with growing pigs (5-9 w). The experiment was performed in 2 parts, one conventional, and one organic ie no amino acids added in the feed. The results showed that faba bean pigs grew as good as control pigs in both parts of the study. The conclusion is that faba beans, independently of flower colour and cultivar has a great potential to be used in well balanced growing pig diets with up to 20% inclusion. If home-grown feed is used, the higher digestibility in white-flowered beans may partially compensate for the lower yields of this crop.

Bakgrund

Under senare år har den svenska animalieproduktionens beroende av importerad soja uppmärksammas och ifrågasatts, i media och vid seminarier. Samtidigt har intresset för odling av den inhemska protein(- och energi)grödan åkerböna ökat, vilket man - förutom i Jordbruksverkets statistik - kan se på fälten vid resa genom landsbygd i södra Sverige. Åkerböna har högre avkastning än ärt, särskilt ur proteinsynpunkt, men delar baljväxternas svaghet att ha ett lågt innehåll av den för grisar och andra enkelmagade djur så viktiga aminosyran metionin. Detta är ett problem som är särskilt påtagligt för ekologisk produktion där fodret inte får kompletteras med rena aminosyror.

Åkerböna är en bra gröda ur växtföljdssynpunkt, den kvävefixerar och har gynnsam effekt på jordstrukturen genom sitt djupa rotsystem. Däremot har åkerböna fått dåligt rykte ur skördesäkerhetssynpunkt p g a sen mognad och växtsjukdomar.

Det finns brokblommiga och vitblommiga sorter av åkerböna. De brokblommiga har odlingsfördelar som högre avkastning och bättre sjukdomsresistens. De vitblommiga har i stället fördelen att vara praktiskt taget fria från kondenserade tanniner. Innehållet av tanniner varierar mellan sorter av brokblommiga åkerbönor, och några sorter förefaller ha ett innehåll som är ungefär halvvägs mellan vitblommiga och övriga brokblommiga (Jezierny et al., 2010a). Kondenserade tanniner hör till de s.k. antinutritionella faktorerna (ANF), och sänker fodrets smältbarhet åtminstone hos enkelmagade djurslag. Det är främst proteinet som drabbas, tanninerna bildar svårlösliga komplex med proteiner (jfr garvat och ogarvat läder). Då enzymerna som spjälkar foder består av proteiner påverkas smältbarheten även hos andra näringsämnen än protein.

I studier där vit- och brokblommig åkerböna jämförts har skillnaden i smältbarhet varit upp till ca 5% för torrsubstans och ca 10% för protein (van der Poel et al., 1992). I det fåtal produktionsförsök som finns rapporterade tycks effekterna vara mindre påtagliga (Flis et al., 1993).

Det finns även andra ANF i åkerbönor, särskilt utmärkande för åkerböna är glukopyranosiderna vicin och convicin. Innehållet av dessa är genetiskt betingat och det finns åkerbönsorter med lägre innehåll. Dessvärre samvarierar det inte med blommfärgen hos växten, d v s tannininnehållet (se t ex Duc et al., 1999). Vicin och convicin medför hos värphöns produktionsstörningar, framförallt vad gäller fruktsamheten så som sämre fertilitet och kläckbarhet (Jezierny et al. 2010b). Eventuella effekter på fruktsamhet hos gris tycks inte ha undersökts.

Enligt nuvarande rekommendationer för åkerböna i fodret till gris bör främst vitblommiga sorter användas. Upp till 20 % av foderenergin till växande grisar ska gå utmärkt, medan försiktighet anbefalls vad gäller suggor – upp till 10 % anges inte innebära några problem men man menar att noggrann produktionsuppföljning bör göras (SLU, 2011). Blair (2007) ger liknande rekommendationer vad gäller inblandningsnivån, maximalt 10 % åkerböna i fodret till suggor, och 20 % till växande grisar, men nämner inte om det avser vit- eller brokblommig.

Sammanfattningsvis kan man konstatera

- att innehållet av ANF i åkerböna påverkar fodrets smältbarhet i negativ riktning,
- att den negativa effekten av ANF varit mindre, eller mindre tydlig, i produktionsförsök än i smältbarhetsförsök,
- att innehållet av ANF varierar inte bara mellan vit- och brokblommiga bönor utan även mellan brokblommiga sorter, vilket bör öppna för att använda även dessa i foder till gris
- att de ANF som har praktisk betydelse i detta sammanhang är kondenserade tanniner samt möjligen vicin och convicin

I det här föreslagna projektet avser vi att

- undersöka hur innehållet av näringsämnen och ANF – kondenserade tanniner samt glukopyranosiderna vicin och convicin - varierar i sorter som odlas i Sverige samt
- testa två brokblommiga sorter, med högt resp. lågt innehåll av ANF, och en vitblommig sort i utfodringsförsök med tillväxtgrisar. Vi väljer tillväxtgrisar därför att denna djurkategori har en hög proteinansättning, hög relativ tillväxthastighet och högt foderutnyttjande. Eventuella negativa effekter bör därför framträda tydligt.

Material och metoder

Laboratorieundersökning av olika sorter av åkerböna

Sortrena prover av åkerböna erhöles från Sverigeförsöken 2013 och omfattade prover från 2 serier, dels ekologiskt odlade från Skänninge, Grästorps, Knislinge och Roma kloster, dels konventionellt odlade från Vreta Kloster, Grästorps, Vara och Ängelholm. Sammanlagt rör det sig om 12 brokblommiga och 5 vitblommiga sorter. Sju av de brokblommiga och alla vitblommiga har testats vid samtliga odlingsplatser i såväl konventionell och ekologisk odling. En brokblommig sort, Aurora, fanns endast som ekologiskt odlad på en plats. Data rörande skördenivåer mm finns tillgängligt i Fältförsöksenhetens databas vid SLU.

Materialet omfattade 112 prover, vilket är fler än vi budgeterat för, så vi nödsakades gallra något inför laboratorieanalyserna. Samtliga prover har dock analyserats med avseende på torrsubstans och aska medelst torkning vid 103° följt av föraskning vid 550° (Jennische & Larsson, 1990) och råprotein enligt Kjeldahl (NMKL, 2003). Råfett (EG-metoden, 1998) och växttråd har analyserats i de 28 prover som odlats vid 2 platser i Grästorps, konventionellt resp. ekologiskt.

Totalt 85 prover (proverna från Roma Kloster och Vara uteslöts) sändes till externa laboratorier, dels till Eurofins (Lidköping) för analys av aminosyror, dels till LUKE (Finland) för analys av de antinutritionella ämnena kondenserade tanniner (HPLC totalmängd flavan-3-oler), vicin och convicin.

I samma prover har också enzymatisk smältbarhet *in vitro* (Boisen, 1991; Boisen & Eggum, 1991) undersökts.

Standardiserat ilealt smältbart (sis) råprotein i proverna har beräknats med hjälp av en formel från Jezierny et al. (2010b).

Resultat från laboratorieanalyserna har bearbetats statistiskt med hjälp av PROC MIXED i programpaketet SAS, med sortprov som observation. I den statistiska modellen ingick fix effekt av blomfärg och sort inom blomfärg samt slumpmässig effekt av odlingsplats. Resultaten redovisas som least-squares means baserat på den angivna modellen, och de multipla jämförelserna mellan least-squares means har korrigerats enligt Tukey-Kramer.

Utfodringsförsök med åkerböna till tillväxtgrisar

Försöksbehandlingar

Två sorter brokblommig och en sort vitblommig åkerböna jämfördes i foder till tillväxtgrisar under perioden 5 till 9 veckors ålder. Försöket genomfördes i två delar, del 1 – Konventionell - där fodren kompletterats med syntetiska aminosyror och ingående soja och raps extraherats med lösningsmedel vid oljeutvinningen (soja- resp. rapsmjöl), och del 2 - Ekologisk - där syntetiska aminosyror inte använts och ingående soja och raps pressats vid oljeutvinningen (expeller). Som kontrollfoder användes kommersiellt smågrisfoder, konventionellt resp. ekologiskt. I huvudsak ersatte åkerbönonorna kontrollfodrets sojamjöl och potatisprotein i serien Konventionell, och kontrollfodrets sojaexpeller i serien Ekologisk.

Utifrån resultat från laboratorieundersökningarna valdes de brokblommiga sorterna Fuego och Julia, samt den vitblommiga sorten Gloria ut till utfodringsförsöket. För att säkerställa sorterna partier av åkerböna användes utsäde till försöksfoderblandningarna.

Försöksbehandlingarna var Kontroll, åkerböna Gloria 20%, åkerböna Fuego 10%, åkerböna Fuego 20%, åkerböna Julia 10 % och åkerböna Julia 20%. Blandningarna med 10% åkerböna åstadkoms genom att blanda lika delar kontrollfoder med foder innehållande 20% av respektive åkerböna. Försöksfodrens sammansättning och beräknade näringsvärde i del 1 och del 2 redovisas i tabell 1.

Djur och utfodring

Försöket genomfördes i grisbesättningen vid Lövsta forskningscentrum, SLU Uppsala, efter tillstånd av Uppsala Djurförsöksetiska Nämnd (Dnr 5.2.18-363/15).

Försöket genomfördes med tillväxtgrisar (mestadels Yorkshire*Hampshire, enstaka (Yorkshire*Lantras)*Hampshire) i 12 omgångar, 6 i del 1 och 6 i del 2. I varje omgång ingick 6 boxar om vardera 5 sgrisar och 5 immunokastrater. Grisarna grupperades med hänsyn till levande vikt och födelsekull, varefter boxarna slumpfördelades på försöksbehandling. Totalt ingick alltså 720 grisar. Grisarna utfodrades i automater, med i princip fri tillgång till foder – automaterna inspekterades dagligen och fylldes på vid behov.

Analyser och registreringar

Åkerbönonorna och de färdiga försöksfodren analyserades med avseende på torrsubstans, aska och råprotein och aminosyror. Åkerbönonorna analyserades också med avseende på kondenserade tanniner, vicin och convicin samt den enzymatiska smältbarheten *in vitro*.

Grisarna vägdes vid insättning torsdag vid 5 veckors ålder, och sedan onsdagar vid 7 och 9 veckors ålder. Fodertilldelningen registrerades i utfodringsanläggningen. Vid 9 veckors ålder tömdes automaterna och restfodret vägdes. Dagligen bedömdes grisarnas foderintag på boxnivå enligt en skala från 0 (= fodervägran) till 3 (= äter mycket). Avvikelse från normaltillstånd vad gäller djurens

hull och träckkonsistens antecknades som hullpoäng (1=mager, 2=tunn, 4=gott hull, 5=fet) respektive träckpoäng (1=torr hård träck, 3=fuktig mjuk, håller ej formen, 4=diarré, kletig träck som inte håller formen, 5=vattmig diarré). Sjukdomsfall och medicinsk behandling registrerades fortlöpande.

Data från utfodringsförsöket har bearbetats statistiskt med hjälp av PROC MIXED i programpaketet SAS. För vägningsdata var den individuella grisen experimentell enhet, och i den statistiska modellen ingick fixa effekter av försöksbehandling, kön och ingångsvikt samt slumpmässiga effekter av omgång och kull inom omgång. För foderförbrukningsdata var boxen experimentell enhet, och i modellen ingick den fixa effekten av försöksbehandling, samt slumpmässig effekt av omgång. En omgång vardera i försökets del 1 och del 2 (omgångarna 6 och 9) har uteslutits från den statistiska bearbetningen på grund av besvärande utbrott av ödemsjuka (medicinsk behandling i dessa omgångar särredovisas dock).

Resultat

Laboratorieundersökning

Resultat från laboratorieanalyser redovisas i tabell 2. Av tabellen framgår att brokblommiga bönor innehöll mindre aska, fett, vicin och convicin, men mera tanniner än vitblommiga bönor. Innehållet av aminosyrorna lysin, metionin+cystin och treonin skilde inte mellan brok- och vitblommiga bönor. De brokblommiga hade lägre smältbarhet in vitro för såväl torrs substans som organisk substans och råprotein än vitblommiga bönor. Den beräknade mängden standardiserat ilealt smältbart råprotein (sis rp) var också lägre än i vitblommiga. Om däremot även hektarskörden beaktades hade de brokblommiga bönorna - på grund av en högre hektarskörd - en högre mängd sis rp per ha än de vitblommiga.

Bland de brokblommiga sorterna kunde skillnader påvisas för flera av analyserna. Sorten Julia karakteriserades av högt innehåll av råprotein, de utvalda aminosyrorna, convicin och beräknad mängd sis rp, samt lågt innehåll av fett och tanniner. Lägst råproteininnehåll hade sorterna Fuego och Vertigo, dessa hade också lägst innehåll av beräknat sis rp.

Bland de vitblommiga sorterna utmärkte sig sorten Gloria, bl a genom högre innehåll av råprotein, lysin, treonin och beräknat sis rp än övriga vitblommiga sorter.

Utfodringsförsök

Störningar

När omgångarna 1-3 (del 1) i försöket hade genomförts drabbades grisbesättningen av ödemsjuka. Omgångarna 4 och 5 genomfördes utan störningar men omgång 6 drabbades hårt. I del 2 som omfattade omgångarna 7-12 förekom enstaka fall av ödemsjuka i omgångarna 7 och 8 medan omgång 9 drabbades av flera fall, starkt nedsatt tillväxt och grisar som dog eller måste avlivas efter försöksperioden. I resterande omgångar förekom ingen ödemsjuka; de sista omgångarna (11-12) vaccinerades mot sjukdomen. Resultaten i omgångarna 6 (del 1) och 9 (del 2) bedömdes som avvikande och har därför uteslutits från redovisningen.

Kontrollfodret till del 2 levererades av misstag som pellets-kross i stället för pelletterat, detta upptäcktes för sent för att kunna bytas ut till försöksstart.

I sista omgången upptäcktes mögel i fodret med åkerbönan Fuego, varvid utfodringen av detta foder avbröts då grisarna var 7 veckor gamla.

Tillväxt och foderåtgång

I tabell 3 återfinns daglig tillväxt, foderförbrukning och foderomvandling. I del 1 var tillväxten under 7-9 veckors ålder något sämre hos grisar utfodrade med Fuego20 än hos grisar utfodrade med

Julia20. Ingendera skilde sig dock från kontrollfodret. I del 2 fanns liknande resultat för tillväxten under 5-7 veckors ålder, men här var det Fuego10 som fungerade sämre. I del 1 var foderintaget högst för Julia10, lägst för Fuego20 med övriga som intermediära. Foderomvandlingen var bäst hos grisar utfodrade med Julia20, lite sämre hos Fuego20- och Gloriagrisar och sämst hos Julia10- och kontrollgrisar. I del 2 fanns inga skillnader i vare sig foderintag eller foderomvandling.

Hälsoanmärkingar m.m.

I tabell 4 är hälsoanmärkingar vad gäller träck, foderintag och hull, samt antal medicinska behandlingar och döda grisar sammanställda, utan statistisk analys. Summa träckpoäng förefaller dock vara drygt dubbel så hög i del 2 som i del 1.

Diskussion

Generellt så stämmer resultaten från laboratorieundersökningarna väl överens med resultat presenterade av Jezierny et al. (2010b) och Duc et al. (1999). Precis som i tidigare studier så ökade aminosyrainnehållet i takt med råproteinhalten.

En större variation i såväl tannininnehåll som vicin- och convicinnehåll mellan olika sorter rapporterades dock i ovan nämnda studier jämfört med i vår studie. I studien av Jezierny et al. (2010b) var tanninhalten inom brokblommiga åkerbönor 2,1-7,4 g/kg DM jämfört med 6,1-7,9 g/kg ts i vår studie. Värt att nämna är att tanniner är väldigt komplexa substanser och förutom mängden tanniner så spelar även dess struktur stor roll för dess förmåga att binda proteiner. Ofta är det endast mängden som angetts i studier där åkerböna utvärderas som fodermedel vilket gör att det är svårare att dra slutsatser om eventuella orsaker till tannineffekter. Något som däremot är tydligt och stämmer väl överens med tidigare studier är att tanniner påverkar smältbarheten *in vitro* negativt. Smältbarhetsstudier *in vitro* ger högre värden än smältbarhetsstudier *in vivo*, dock finns en stark korrelation mellan smältbarhetsvärden *in vivo* och *in vitro* och för jämförelse mellan olika sorter är *in vitro*-metoden ett bra verktyg. Överlag var smältbarheten lägre hos de brokblommiga än hos de vitblommiga bönonorna, men det fanns också variation mellan sorter inom blomfärgerna. Ur ett lantbrukarsperspektiv skulle högre smältbarhet åtminstone delvis kunna kompensera för den lägre avkastningen hos vitblommiga sorter, speciellt om den lägre avkastningen sammanfaller med högre råproteinnehåll som hos sorten Gloria.

Intressant nog så verkar den lägre smältbarheten i brokblommiga bönor inte ha en negativ påverkan på grisarnas tillväxt. I både del 1 och del 2 av utfodringsförsöket sågs väldigt få skillnader mellan de olika foderbehandlingarna och grisarna som fick foder med åkerböna växte lika bra som grisar som fick kontrollfoder. Detta visar att det är möjligt att blanda in 20 % åkerböna i foder till tillväxtgrisar oberoende av blomfärg. Resultaten stämmer väl överens med en dansk studie där avvänjningsgrisar som fick foder med 25 % åkerbönor hade bättre foderutnyttjande än grisar som fick ett sojabaserat kontrollfoder (Møller, 2014).

En förklaring till skillnader i produktionsresultat mellan äldre och nyare studier kan vara att kunskapen om foderoptimering blivit bättre, vilket gör att fodren är bättre balanserade i de nyare studierna. I del 1 av detta försök tillsattes mer syntetiska aminosyror i åkerbönsfodren än i kontrollfodret och i del 2 balanserades aminosyrorna med potatisprotein och en högre råproteinhalt. Då åkerböna har lågt innehåll av svavelhaltiga aminosyror är det viktigt att dessa tillförs på annat sätt om mängden åkerböna i fodret ökas.

I den danska studien sågs även färre behandlingar för avvänjningsdiarré då grisarna fick brokblommiga åkerbönor. Någon tydlig effekt på hälsoparametrar i den här studien kunde inte ses. Grisarna visade inte heller någon större ovilja till att äta foder med åkerböna än kontrollfodret. Tyvärr kom ödemsjuka av okänd anledning in i besättningen under tiden som försöket genomfördes och det finns inga indikationer på att åkerböna har någon påverkan på ödemsjukeförekomsten,

varken positiv eller negativ. På grund av ödemsjukan har en omgång från del 1 och en omgång från del 2 uteslutits från den statistiska bearbetningen, vilket gör det är svårare att påvisa signifikanta skillnader. Trots detta och tack vare att resultaten från del 1 och 2 stämmer väl överens känner vi oss trygga med våra resultat och slutsats.

Publikationer

Ivarsson, E. & Neil, M. (2016). Faba beans to pigs: properties and possibilities of different cultivars. Book of abstracts 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Belfast, UK, 29 August – 2 September 2016, p 226.

Neil, M. (2016). Faba beans, come in colours everywhere! Now in Lövsta pig herd. LEARN Newsletter #17.

Währn, J. 2017. Growth and health of piglets fed colour flowered faba bean in relation to tannin content. Examensarbete. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala, SLU.
<https://stud.epsilon.slu.se/10301/>

Artikel författas med sikte på Livestock Science.

Slutsatser (gällande nytta med råd till näringen)

Åkerböna, oberoende av blomfärg och sort, har visat stor potential att kunna användas med upp till 20 % inblandningsnivå i välbalanserade foderstater till tillväxtgrisar.

Högre smältbarhet hos vitblommiga sorter kan delvis kompensera för den lägre avkastningen vid odling av dessa. Åtminstone vid odling av eget foder bör man utvärdera detta.

För att kunna ge utfodringsrekommendationer om användandet av brokblommiga åkerböner till saggor behöver ytterligare försök utföras.

Resultatförmedling till näringen

Regional växtodlingskonferens på Brunnby Försöksgård, Västerås (SVEA-konferensen) 2015-01-13—14. Neil, M. Åkerböner som foder - tanniner.

Regional växtodlings- och växtskyddskonferens i Uddevalla 2015-01-15—16. Neil, M. Olika sorter av åkerböna som foder till gris – innehåll av tanniner m.m.

Miniseminarium om åkerböner. Eurolegume – böner och ärtor för grönt protein. JTI Uppsala 2015-01-22. Neil, M. & Ivarsson, E. Tannin och convicin i olika sorters åkerböna.

Land lantbruk 2016-02-12. Godare åkerböna ska ersätta soja. Ss 20-21.

Nyhetsbrev Gård- och Djurhälsan Gris 2016-08-26. Åkerböna till tillväxtgrisar.
<http://www.gardochdjurhalsan.se/sv/gris/nyheter/e/175/akerbona-till-tillvaxtgrisar/>

Jordbruksverket FoU-dagar, Skövde 20-21 september 2016. Neil, M; Ivarsson, E. (2016). Åkerböna till gris i konventionell och ekologisk produktion – egenskaper och användbarhet hos olika sorter.
<http://www.jordbruksverket.se/kurserochseminarier/dokumentationfrankurserochseminarier/forskn ingochutvecklinginomekologiskproduktion2016.106.3f203cb8158148c0608ccb11.html> Vit eller brokblommig åkerböna till gris

Fortbildningssträff, Hushållningssällskapens grisrådgivare, Uppsala 2016-09-07. Neil, M. Åkerböna till gris i konventionell och ekologisk produktion - egenskaper och användbarhet hos olika sorter. Ivarsson, E. & Neil, M. Faba beans to pigs: properties and possibilities of different cultivars.

Hushållningssällskapens FoU vid SLU, Uppsala 2016-10-04. Ivarsson, E. Åkerböna till gris i konventionell och ekologisk produktion - egenskaper och användbarhet hos olika sorter.

Lövsta Forskningscentrum, SLU 2017. Avslutade projekt. Gris: Åkerböna till gris i konventionell och ekologisk produktion, s. 16. <http://www.slu.se/fakulteter/vh/institutioner/lovsta/forskning-lovsta/slutforda-projekt/>

Den populärvetenskapliga sammanfattningen av projektet avses sändas till Grisföretagaren och till EPOK vid SLU.

Referenser

- Blair, R. 2007. Nutrition and feeding of organic pigs. CABI. Cromwell Press, Trowbridge. 322 pp.
- Boisen, S. 1991. A model for feed evaluation based on *in vitro* digestible dry matter and protein. In: Fuller, M.F. (ed). *In vitro* digestion for pigs and poultry. CAB International, Wellington. Pp. 135-145.
- Boisen, S. & Eggum, B.O. 1991. Critical evaluation of *in vitro* methods for estimating digestibility in simple-stomach animals. *Nutrition Research Reviews* 4, 141-162.
- Duc et al. 1999. Genetic variability for feeding value of faba bean seeds (*Vicia faba*): Comparative chemical composition of isogenics involving zero-tannin and zero-vicine genes. *Journal of Agricultural Sciences* 133, 185-196.
- EG-metoden, 1998. Commission Directive 98/64/EC Part B. *Determination of crude oils and fats*. Official Journal of European Communities, 19.9.98, L257/23-25.
- Flis, M., Sobotka, W., Purwin, C., Zdunczyk, Z. 1999. Nutritional value of diets containing field beans (*Vicia faba* L.) seeds with high or low proanthocyanidin levels for pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 8, 171-180.
- Jennische, P. & Larsson, K. 1990. Traditional Swedish methods to analyze feeds and feedstuffs. Uppsala, Sweden: Swedish Agrochemical Laboratory (Report 60).
- Jezierny, D.; Mosenthin, R.; Sauer, N.; Eklund, M. 2010a. In vitro prediction of standardised ileal crude protein and amino acid digestibilities in grain legumes for growing pigs. *Animal* 4, 1987-1996.
- Jezierny, D., Mosenthin, R., Bauer, E. 2010b. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 157, 111-128.
- Møller, S. 2014. Hestebønner til smågrise øger produktiviteten. Videncenter for svineproduktion Meddelelse nr. 1002.
- NMKL, 2003. Determination in feeds and faeces according to Kjeldahl. Nordic committee on feed analysis, Oslo, Norway.
- SLU. 2011. Fodermedelstabell för gris <http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/institutionen-for-husdjurens-utfodring-och-var/verktug/fodertabeller/fodertabell-for-gris/> (Hämtad 2013-09-11)
- Van der Poel, A.F.B., Dellaert, L.M.W., Van Norel, A., Helsper, J.P.F.G. 1992. The digestibility in piglets of faba bean (*Vicia faba* L.) as affected by breeding towards the absence of condensed tannins. *Br. J. Nutr.* 68, 793-800.

Tabell 1. Försöksfodrens sammansättning (%) och analyserade näringsvärde (g/kg ts), i del 1 respektive del 2

| Ingrediens | Del 1- Konventionell | | | | Ingrediens | Del 2- Ekologisk | | | |
|---|----------------------|----------|---------|---------|---|------------------|-------------|------------|------------|
| | Kontroll | Gloria20 | Julia20 | Fuego20 | | KontrollEko | GloriaEko20 | JuliaEko20 | FuegoEko20 |
| Spannmål | 65,0 | 61,1 | 60,4 | 57,5 | Spannmål | 72,0 | 61,3 | 60,7 | 61,6 |
| Spannmålsbiprodukter | 14,8 | 6,0 | 6,5 | 7,6 | Marint proteinkoncentrat | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Rapsmjöl | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | Rapsfrö | 0 | 4,98 | 5,41 | 5,91 |
| Sojaprodukter | 4,0 | 1,0 | 1,0 | 2,4 | Soja | 15,9 | 0 | 0 | 0 |
| Potatisprotein | 3,8 | 0 | 0 | 0 | Potatisprotein | 2,6 | 4,32 | 4,25 | 4,41 |
| Grönmjöl | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | Grönmjöl | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Vasslepulver | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | . | . | . | . | . |
| Vegetabilisk olja | 1,6 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | . | . | . | . | . |
| Åkerböna Gloria | | 20,0 | | | Åkerböna Gloria | | 20,0 | | |
| Åkerböna Julia | | | 20,0 | | Åkerböna Julia | | | 20,0 | |
| Åkerböna Fuego | | | | 20,0 | Åkerböna Fuego | | | | 20,0 |
| Makromineraler | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | Makromineraler | 2,6 | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| Premix | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | Premix | 0,4 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Aminosyror | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | . | . | . | . | . |
| Jästpreparat | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Jästpreparat | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| <i>Analyserad näringssammansättning</i> | | | | | <i>Analyserad näringssammansättning</i> | | | | |
| Nettoenergi, MJ (beräknat) | 9,35 | 9,35 | 9,35 | 9,35 | Nettoenergi, MJ (beräknat) | 9,25 | 9,50 | 9,49 | 9,49 |
| Aska | 60 | 53 | 58 | 51 | Aska | 66 | 51 | 48 | 53 |
| Råprotein | 178 | 174 | 184 | 179 | Råprotein | 217 | 212 | 216 | 202 |
| Växtråd | 61 | 52 | 54 | 63 | Växtråd | 53 | 47 | 55 | 54 |
| Råfett | 42 | 34 | 41 | 42 | Råfett | 37 | 57 | 53 | 48 |
| Lysin | 11,1 | 11,5 | 11,7 | 11,5 | Lysin | 11,2 | 11,7 | 11,4 | 10,8 |
| Metionin | 4,1 | 3,9 | 3,4 | 3,3 | Metionin | 3,6 | 3,1 | 3,3 | 3,0 |
| Cystein | 3,2 | 2,6 | 3,0 | 2,9 | Cystein | 3,3 | 3,6 | 3,5 | 3,5 |
| Treonin | 7,6 | 6,5 | 7,7 | 7,6 | Treonin | 8,5 | 8,4 | 8,4 | 7,8 |

Fotnot: analysvärden för kontrollkross eko g/kg ts: Aska 63, Råprotein 196, växtråd 47, råfett 48, lysin 10,3, metionin 3,2, cystein 3,7, treonin 7,5

Tabell 2. Resultat från analys av sortprover av åkerböna

| | I % av torrsubstansen (ts) | | | | Lysin | Metionin +cystein | Treonin | I mg/kg ts | | | Smältbarhet in vitro, % | | Sis rp ¹⁾ g/kg ts | kg/ha ²⁾ |
|---------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------|
| | Aska | Råprotein (rp) | EG-fett | Växttråd | | | | Tannin | Vicin | Convicin | Organisk substans | rp | | |
| <i>Brokblommiga</i> | 3,34 ^a | 30,9 | 1,66 ^a | 8,43 | 1,83 | 0,556 | 1,03 | 6885 ^a | 7192 ^a | 2861 ^a | 69,2 ^a | 92,9 ^a | 26,6 ^a | 1044 ^a |
| <i>Vitblommiga</i> | 3,51 ^b | 30,8 | 1,80 ^b | 8,32 | 1,85 | 0,546 | 1,03 | 246 ^b | 7456 ^b | 3298 ^b | 76,0 ^b | 97,9 ^b | 28,4 ^b | 994 ^b |
| <i>Brokblommiga</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Alexia (6) | 3,34 | 30,5 ^{cd} | 1,41 ^{ab} | 8,11 | 1,84 | 0,547 | 1,03 | 7678 ^a | 6644 ^{ab} | 2498 ^a | 65,8 | 92,8 | 26,0 ^{bc} | 931 |
| Ashleigh (3) | 3,34 | 30,7 ^{bd} | 1,64 | 8,85 ^b | 1,81 | 0,540 | 1,03 | 6890 | 7126 | 2596 ^a | 70,2 | 92,6 | 26,3 | 1097 |
| Bioro (3) | 3,31 | 32,3 ^{ab} | 1,62 | 8,62 | 1,81 | 0,547 | 1,05 | 6476 | 6914 | 3021 ^a | 69,6 | 93,5 | 28,2 ^{ab} | 1044 |
| Boxer (3) | 3,21 | 30,4 ^{bd} | 1,78 ^{cd} | 8,53 | 1,84 | 0,565 | 1,05 | 6729 | 7897 ^d | 2917 ^a | 69,8 | 92,4 | 25,9 ^{bc} | 1069 |
| Fanfare (3) | 3,25 | 30,5 ^{bd} | 1,76 ^{cd} | 9,15 ^b | 1,84 | 0,558 | 1,03 | 7915 | 6812 ^{bc} | 2739 ^a | 69,9 | 93,3 | 26,4 | 1156 |
| Fuego (6) | 3,33 | 30,0 ^{cd} | 1,93 ^d | 8,54 ^b | 1,80 | 0,549 | 1,02 | 6874 | 7726 ^{cd} | 2877 ^a | 68,2 | 92,5 | 25,5 ^c | 1007 |
| Isabell (6) | 3,42 | 31,2 ^{bd} | 1,66 ^{bc} | 7,93 | 1,89 | 0,573 | 1,05 | 6970 | 6699 ^{ab} | 2735 ^a | 70,2 | 92,7 | 26,9 | 1094 |
| Julia (6) | 3,38 | 32,7 ^a | 1,42 ^{ab} | 8,07 | 1,93 ^a | 0,599 ^a | 1,10 ^a | 6053 ^b | 7346 | 4067 ^b | 70,7 | 93,7 | 28,6 ^a | 982 |
| Marcel (6) | 3,51 | 30,9 ^{bd} | 1,71 ^{cd} | 7,37 ^a | 1,89 ^a | 0,574 | 1,01 ^b | 7032 | 7665 ^{cd} | 2857 ^a | 66,6 | 92,2 | 26,3 ^{bc} | 995 |
| Oena (6) | 3,35 | 31,2 ^{bd} | 1,66 ^{bc} | 8,70 ^b | 1,79 | 0,532 ^b | 1,02 | 6294 | 6987 | 2687 ^a | 72,0 | 93,4 | 27,0 | 1049 |
| Vertigo (6) | 3,32 | 30,0 ^{cd} | 1,71 ^{cd} | 8,88 ^b | 1,72 ^b | 0,534 ^b | 0,98 ^b | 6824 | 7294 | 2479 ^a | 68,0 | 92,3 | 25,4 ^c | 1061 |
| <i>Vitblommiga</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Banquise (6) | 3,49 | 29,0 ^c | 1,75 | 8,49 | 1,83 ^b | 0,536 | 1,01 ^b | 721 | 7798 ^b | 4200 ^b | 74,7 | 97,4 | 26,6 ^b | 1017 |
| Gloria (6) | 3,60 | 34,2 ^a | 1,67 ^a | 7,61 | 2,00 ^a | 0,576 | 1,11 ^a | 230 | 7678 | 2284 ^a | 78,4 | 97,9 | 31,8 ^a | 954 |
| Imposa (6) | 3,37 ^a | 30,1 ^{bc} | 1,95 ^b | 8,73 | 1,79 ^b | 0,534 | 1,00 ^b | 32 | 7033 ^a | 4411 ^b | 77,4 | 98,2 | 28,1 ^b | 972 |
| Taifun (6) | 3,42 | 30,4 ^b | 1,86 | 8,17 | 1,82 ^b | 0,542 | 1,01 ^b | 99 | 7112 | 2901 ^a | 75,6 | 98,0 | 28,2 ^b | 1056 |
| Tattoo (6) | 3,64 ^b | 30,2 ^{bc} | 1,78 | 8,58 | 1,80 ^b | 0,543 | 1,00 ^b | 147 | 7657 | 2692 ^b | 74,0 | 97,8 | 27,5 ^b | 972 |
| P-värde, effekt av | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>blomfärg</i> | <0,001 | 0,36 | <0,001 | 0,32 | 0,48 | 0,12 | 0,53 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,046 |
| sort inom blomfärg | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | 0,041 | <0,001 | <0,001 | 0,026 | 0,32 | <0,001 | 0,15 |

Värden inom kolumn del som inte delar bokstav är signifikant skilda från varandra.

¹⁾Sis (standardiserat ilealt smältbart) råprotein har beräknats enligt Jezierny *et al.* (2010a). ²⁾Data på hektarskörd har hämtats från sortprovningen 2013.

Tabell 3. Medelvärde för tillväxt (g/dag), foderintag (g/dag) och foderomvandlingsförmåga (FCR, kg foder/kg tillväxt) för del 1 och del 2

| | Del 1- Konventionell | | | | | | | Del 2- Ekologisk | | | | | | |
|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|---------|
| | Kontroll | Gloria | Julia10 | Julia20 | Fuego10 | Fuego20 | P-värde | Kontroll | Gloria | Julia10 | Julia20 | Fuego10 | Fuego20 | P-värde |
| <i>Tillväxt</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 veckor | 308 | 332 | 333 | 332 | 302 | 295 | 0,564 | 316 ^{ab} | 311 ^{ab} | 305 ^{ab} | 327 ^a | 282 ^b | 293 ^{ab} | 0,030 |
| 7-9 veckor | 697 ^{ab} | 708 ^{ab} | 752 ^{ab} | 766 ^a | 724 ^{ab} | 696 ^b | 0,012 | 721 | 663 | 690 | 705 | 664 | 662 | 0,185 |
| 5-9 veckor | 511 | 527 | 551 | 553 | 521 | 503 | 0,123 | 526 | 493 | 505 | 523 | 480 | 485 | 0,092 |
| <i>Foderintag</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-9 veckor | 834 ^b | 843 ^b | 902 ^a | 851 ^b | 842 ^b | 808 ^c | 0,001 | 835 | 855 | 828 | 883 | 792 | 792 | 0,411 |
| <i>FCR</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-9 veckor | 1,67 ^c | 1,61 ^b | 1,65 ^c | 1,54 ^a | 1,63 ^{bc} | 1,62 ^b | 0,001 | 1,60 | 1,75 | 1,65 | 1,70 | 1,57 | 1,55 | 0,685 |

Tabell 4. Hälsoanmärkingar som förekom under del 1 respektive del 2 av försöket

| | Del 1- Konventionell | | | | | | Del 2- Ekologisk | | | | | |
|--|----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| | Kontroll | Gloria | Julia10 | Julia20 | Fuego10 | Fuego20 | Kontroll | Gloria | Julia10 | Julia20 | Fuego10 | Fuego20 |
| <i>Hälsoanmärkingar</i> | | | | | | | | | | | | |
| Träck ¹ | 3 | 8 | 11 | 10 | 6 | 10 | 22 | 26 | 29 | 15 | 27 | 14 |
| Foderintag ² | 13 | 13 | 12 | 11 | 13 | 13 | 20 | 12 | 13 | 15 | 17 | 15 |
| Hullbedömning ³ | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | 2 |
| Medicinska behandlingar ⁴ | . | 25 | 5 | 8 | 3 | 5 | 5 | 39 | 8 | 28 | 26 | 15 |
| dito i uteslutna omgångar (6 resp. 9) | 50 | 3 | 10 | 21 | 45 | . | . | 10 | . | 2 | 1 | 5 |
| Döda grisar | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 3 | . |
| dito i uteslutna omgångar (6 resp. 9) | 2 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . |

¹Summan av dagar med träckpoäng 4 och 5 (skala 1-5); ²Summan av dagar då foderintaget var under 2 (skala 1-5); ³Summan av dagar då hullpoäng var under 3 (skala 1-5).

⁴Summan av antal behandlade grisar × antal behandlingsdagar per gris.