



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Svensk odlade baljväxter som proteinfodermedel till fjäderfä

Hanna Berntsson

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **404**

Uppsala 2012

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **404**

Examensarbete, 15 hp
Kandidatarbete
Husdjursvetenskap
Degree project, 15 hp
Bachelor thesis
Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Svensk odlade baljväxter som proteinfodermedel till fjäderfä

Hanna Berntsson

Handledare: Maria Eriksson
Supervisor:
Bitr. handledare:
Assistant supervisor:
Examinator: Helena Wall
Examiner:
Omfattning: 15 hp
Extent:
Kurstitel: Kandidatarbete i Husdjursvetenskap
Course title:
Kurskod: EX0553
Course code:
Program: Agronomprogrammet - husdjur
Programme:
Nivå: Grund G2E
Level:
Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:
Utgivningsår: 2012
Year of publication:
Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 404
Series name, part No:
On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>
On-line published:
Nyckelord: Fjäderfä, foder, baljväxter, protein, produktionsparametrar
Key words:

ABSTRACT

Soy bean is the most common source of protein in poultry diets in Sweden, and in the current situation most soy bean is imported. From a climate perspective the use of soy has many disadvantages, such as devastation of the rainforest and decreased biodiversity, and therefore it is a growing interest to instead use locally produced protein feed sources in Sweden, such as legumes. Legumes of interest to use in poultry feed are peas, faba beans and lupines. Faba beans, lupines and peas are suitable in crop rotations were they are good preceding crops and are also well adapted to the Nordic climate, which make them interesting to cultivate. However, their use is limited due to their content of antinutritional substances (ANS) since they might affect the production and health of poultry. Different levels of legumes has been used to evaluate how production parameters such as growth, feed intake and feed conversion ratio are affected in broilers and laying hens. If lupins, faba beans and peas are pre-treated before included in the feed, they can be used in higher levels in feed for both layers and broilers compared to when using untreated legumes.

SAMMANFATTNING

Soja är den mest använda proteinkällan till fjäderfä i Sverige och mycket soja importerar i dagsläget. Då soja nämns mycket ur klimatsynpunkt, skövling av regnskog, minskad biologisk mångfald, är användning av svenskodlade proteinfodermedel som ärt, åkerböna och lupin av intresse. Ur odlingssynpunkt är ärt, åkerböna och lupin bra grödor i växtföljden då de är bra förfrukter. De passar även bra att odla i kallare klimat vilket gör dessa grödor intressanta att odla som proteinfodermedel i Sverige. Dock begränsas användningen pga. av innehållet av antinutritionella substanser vilka påverkar produktion och hälsa negativt hos fjäderfä. Olika nivåer av baljväxter har använts för att se hur produktionsparametrar så som tillväxt, foderintag och foderomvandlingsförmåga påverkas hos slaktkycklingar och värphöns, med tanke på innehållet av antinutritionella substanser. Ärt, lupin och åkerböna kan med fördel användas som proteinfodermedel till slaktkycklingar och värphöns om de behandlas innan de utfodras.

INTRODUKTION

Idag används sojamjöl mycket frekvent som proteinkälla i foder (Nalle et al., 2010) och år 2008 uppgick importen av soja för foderproduktion i Sverige till 350 000 ton (Naturskyddsföreningen, 2010). Sojans höga innehåll av råprotein, 387 g per kg ts (Hammershøj & Steinfeldt, 2005), är en anledning till att soja är en av de mest använda komponenterna i fodersammansättningar (Laudadio & Tufarelli¹, 2010). Sojamjöl är lättillgängligt då EU är världens största importör av proteinfodermedel, med en import på cirka 27 miljoner ton motsvarade cirka 40 procent av den totala världsmarknaden (Björklund et al., 2010). Det finns dock flera nackdelar med att använda importerad soja, så som avverkning av regnskog, minskad biologisk mångfald, långa transportsträckor och risk för spridning av salmonella. Alternativa proteinfodermedel som komplement till soja bör därför uppmärksammas. Närproducerade baljväxter är att föredra då det är bättre ur klimatsynpunkt samt att produktionskostnaderna kan minska, detta medför att odling av närproducerade baljväxter uppmuntras av EU: jordbrukspolitik (Fru-Nji et al., 2007).

Baljväxter är en viktig del för lantbruket då de lever i symbios med *Rhizobium* bakterier (Johansson, 1999). Genom kvävefixering förser *Rhizobium* bakterierna plantan med

kväveföreningar via luften, vilka behövs för plantans tillväxt och tillförsel av energi till bakterierna. Detta medför att plantan tillgodoser sig själv med kväve och är inte lika beroende av mineraliserat kväve i marken. Trindsäd tillhör familjen baljväxter (*Fabaceae*) där endast de mogna fröna skördas och de odlas framförallt för frönas höga proteinhalt (20-40% av ts) (Andersson et al., 2001). Baljväxter klarar av att gro i kallare klimat som här i Norden och de är bra förfrukter. Förfrukt innebär att den grödan som odlas innan den nuvarande grödan kan påverka skörden på olika sätt, bl.a. genom kvarlämnande av olika kvävemängder beroende på vad det är för gröda (Jordbruksverket, 2012). Dock finns det en del hinder vid odling av baljväxter, i synnerhet vad gäller odlingssäkerheten, då odling av spannmål är säkrare på grund av att risken är lägre för att skörden ska bli förstörd (Davis et al., 2006). Detta gäller särskilt ärtor då åkerbönor är säkrare att odla. För att öka odlingen av baljväxter krävs växtförädling för bättre sorter samt en ökad lönsamhet.

Tabell 1. Jämförelse mellan olika proteinfodermedels näringssammansättning, g/kg ts

	Ärt ¹	Åkerböna (vitblommig) ²	Blålupin ³	Soja ³
Råprotein g/kg ts	231,9-245,2	229-306	324,1	386,9
<i>Aminosyror g/kg ts</i>				
Cystin	1,5–1,7	3,22–3,86	4,96*	6,43
Lysin	7,2–7,5	13,0-15,0	15,1	23,18
Metionin	3,8-3,9	2,11–2,26	2,15	5,59
Treonin	3,7–3,9	7,08–8,13	11,25	15,6

*Cystein

¹Igbasan & Guenter (1997) ²Nalle et al., 2010 ³Hammershøj & Steinfeldt (2005).

För att baljväxter ska kunna användas i foder till kycklingar och värphöns är det viktigt att veta vilka nivåer som kan användas utan att produktionsparametrar, såsom tillväxt, äggproduktion, foderomvandlingsförmåga och foderintag påverkas negativt. Syftet med den här litteraturstudien är att jämföra resultat från studier där komplement till soja använts i form av baljväxter och utvärdera om dessa kan ersätta soja i fjäderfäfoder.

Fjäderfäns proteinbehov

Protein behövs för utveckling av organ i alla växande fåglar (Sainsbury, 2000). Behovet av protein är särskilt högt de första sex veckorna då kycklingen behöver 19-23% protein i fodret, därefter kan nivån minskas till 16-18%. De två viktigaste aminosyrorerna är metionin och lysin. De är essentiella och kan inte syntetiseras i kroppen utan fåglarna måste få dem via fodret (Rose, 1997; Sainsbury, 2000). De behövs för underhåll, tillväxt och äggproduktion. Proteinbehovet varierar beroende på fågelns produktion, där tex en hög produktion av magert

kött kräver relativt höga halter av lysin, däremot krävs relativt höga halter av svavelhaltiga aminosyror, som metionin vid äggproduktion och för underhåll av fjäderdräkten (Rose, 1997).

Antinutritionella substanser (ANS)

Antinutritionella substanser (ANS) produceras av växter för att skydda växten mot mikrobiellaangrepp, och insekter samt betande djur (McL. Dryden, 2008) och förekommer främst i oljeväxter och baljväxter. Mer noggrant syftar ANS på föreningar som har en negativ påverkan på djurets digestion, näringsupptag och födointag (D'Mello, 2000). De ANS som förekommer i baljväxter är proteasinhistorer (trypsin- och chymotrypsininhibitorer), tanniner, lektiner, amylasinhistorer, glykosider, fytat och alkaloider, vars förekomst och effekter kan ses i tabell 2 (Wiryanwan & Dingle, 1999). Icke-stärkelse polysackarider tillhör också ANS vilka även de reducerar näringsvärdet i baljväxter. Generellt sett råder det enighet om att ANS påverkar djuren negativt genom att störa de normala funktionerna i mag- tarmkanalen.

Tabell 2. Förekomst av ANS och dess fysiologiska effekter

ANS	Förekomst	Fysiologiska effekter
Proteasinhistorer	De flesta baljväxter	Reducerad tillväxt, störningar vid proteinnedbrytning
Tanniner	De flesta baljväxter	Stör spjälkningen av protein- och stärkelse
Lektiner	De flesta baljväxter	Reducerad tillväxt, ökad dödlighet
Amylasinhistorer	De flesta baljväxter	Stör spjälkningen av stärkelse
Glykosider		
- Oligosackarider	- De flesta baljväxter	- Gasbildning
- Saponiner	- De flesta baljväxter	- Tarmgenomsläppligheten
- Cyanogener	- Limaböna	- Andningssvikt
- Vicin/convicin	- Åkerböna	- Blodbrist
Fytat	De flesta baljväxter	Stör mineraltillgängligheten
Alkaloider	Lupiner	Reducerad smaklighet och tillväxt
Icke-stärkelse polysackarider	De flesta baljväxter	Reducerad spjälkning av protein, stärkelse och fett

Wiryanwan & Dingle, 1999

Metoder för att reducera ANS

För att förbättra näringsvärdet i baljväxter finns det ett antal metoder och tekniker för att reducera dess innehåll av ANS så att dessa sedan kan användas som proteinfodermedel till fjäderfån. Fördelen med behandling av baljväxter är att innehållet av ANS inaktiveras eller elimineras vilket förbättrar proteintillgängligheten i fodret, smakligheten och proteinkvaliteten ökar samt energivärdet förbättras (Farhoomand & Poure, 2006).

Sortval

Sortval är viktigt att beakta vid planering av foderstater då grödans blomfärg kan vara avgörande för dess innehåll av ANS. De vanligaste sorterna av åkerböna har svart-vita blommor och innehåller tanniner (www.swseed, 2011). Nya helt vitblommiga sorter finns vilka har en låg halt av tanniner, som till exempel sorten Gloria. Dessa nya sorter skapar en större användningsmöjlighet i foder till alla djurslag, inklusive fjäderfä. Även hos arter är vitblommiga sorter att föredra då dessa innehåller en mindre mängd av garvämmen, tanniner, än brokblommiga sorter (Björnberg et al., 2005; Elwinger, 2005). Lupiner däremot delas in i bittra och söta (sweet) där de bittra innehåller så kallade bitterämnen (alkaloider) vilka inte bör ges som foder (Johansson, 1999; Björnberg et al., 2005; Elwinger, 2005).

Mekanisk bearbetning

En form av mekanisk bearbetning är att krossa eller mala råvaran innan den pelleteras vilket görs för att öka smältbarheten (Hörndahl, 2008). Krossning innebär att skalet krossas eller bryts vilket leder till att endosperm exponeras för spjälkning av enzymer (Martinsson, 2004). Skalning är en annan effektiv metod för att reducera ANS, främst tanniner, då dessa förekommer i det skyddande yttre lagret hos fröet hos baljväxter (Wiryanwan & Dingle, 1999). Dock reduceras inte alla ANS vid skalning, detta gäller lektin- och trypsininhibitorer vilka förekommer i hjärtbladen hos växten. En annan form av mekanisk bearbetning är så kallade "ärt-chips" vilka framställs från tillverkningen av ärtstärkelse (Igbasan & Guenter, 1996²). Ärt-chips är grova och har enhetlig partikelstorlek.

Upphettnings

Upphettnings, autoklaverings, är en bra metod för att reducera tannin- och lektinaktivitet samt trypsin- och kymotrypsininhibitorer då värme ger upphov till att proteinhaltiga inhibitorer bryts ner (D'Mello et al., 1991; Wiryanwan & Dingle, 1999). Upphettnings i sin tur resulterar i att baljväxternas näringsvärde förbättras. Autoklaverings av åkerböna och ärter medför att tanniner inaktiveras vilket resulterar i en ökad smältbarhet och upptag av protein hos djuren (Brenes et al., 1993; D'Mello et al., 1991). Genom att utsätta baljväxter för infraröd strålning, så kallad mikronisering, kan ANS inaktiveras (Martinsson, 2004; [www.micronizing](http://www.micronizing.com), 2011). Fördelen med denna metod är att det inte sker någon förlust av lysin eller andra värmekänsliga aminosyror.

Kemisk bearbetning

Genom att bearbeta grödan kemiskt, dvs genom att tillsätta enzymtillsatser, kan den omsättbara energin och proteinvärdet förbättras hos baljväxter då enzymerna hydrolyserar icke-stärkelse polysackarider (Choct & Annison, 1992). Hos lupiner kan den omsättbara energin öka om "lupinas" (β -galactanas och α -galactosidas) tillsätts, en ökning har även sätts om en blandning av hemicellulas, xylanas, pentosanas och cellulas tillsätts till foder innehållande skalade lupiner (Wiryanwan & Dingle, 1999). En ökning av nettoprotein kan ses i både lupiner, åkerböna och ärter om en enzymblandning innehållande xylanas, α -amylas och proteas tillsätts (Wiryanwan et al., 1997). Detta beror på ett bättre gensvar från baljväxter med ett stort cellväggsinnehåll, där xylanaset verkar genom att bryta ner cellväggen, medan en

nedbrytning av stärkelse och protein sker då α -amylas och proteas består av endogena amylaset och proteaset.

Ärtor som proteinfodermedel

Ärtor förekommer i vitblommiga sorter, så kallade matärt och i brokblommiga sorter, foderärt (Elwinger, 2005). Matärt med sina vita blommor har runda enfärgade frön, gula eller gröna, och är den vanligaste ärttypen i Sverige medan foderärtor har färgade blommor, lila eller violetta, med marmorerade och kantiga fröna (Johansson, 1999; www.linnaeus, 2011). Foderärt används bara till foder då de innehåller en högre halt av bitterämnen än matärt. Ärtor passar bra som råvara i foder till fjäderfä och de vitblommiga sorterna kan vara att föredra då de innehåller en mindre koncentration av garvämnen, tanniner, än brokblommiga sorter (Björnberg et al., 2005; Elwinger, 2005). Ärtors avkastning främjas av svalt och relativt fuktigt väder och bör därför främst odlas i tempererade klimat vilket gör de lämpade för de svenska odlingsförutsättningarna (Andersson et al., 2001; Gabriel et al., 2008). En risk med odling av ärtor är dock att skörden kan lägga sig ner om tröskningen fördröjs, detta medför att stråstyrkan hos ärtor är mer avgörande än avkastningsnivån vid val av ärtsorter, då lantbrukaren hellre siktar på en lägre skörd än ingen alls (Davis et al., 2006). Detta innebär att tidpunkten för skörd är av stor vikt för lantbrukaren.

Ärtor till slaktkyckling

Studier som gjorts med ärtor i foder till slaktkyckling har visat varierande resultat vad gäller produktionsparametrar. Studier med obehandlade ärtor har visat att foder med en inblandning över 100 g/kg gula, gröna eller bruna matärtor räcker för att negativt påverka tillväxten hos slaktkycklingar (Igbasan & Guenter 1996¹; Moschini et al., 2005). Resultaten från litteraturen har visats sig vara motstridiga gällande foderomvandlingsförmågan hos slaktkycklingar. Igbasan & Guenter (1996¹) visade att en inblandning på 100 g/kg ärtor i fodret är tillräckligt för att påverka foderomvandlingsförmågan negativt, medan en studie av Moschini et al (2005) visade att en inblandning upp till 350 g/kg ärtor i fodret inte påverkar foderomvandlingsförmågan negativt.

Det finns flera studier gjorda på inblandning av behandlade ärtor i foder till slaktkyckling. En studie av Igbasan & Guenter (1996²) visade att det går att blanda in upp till 150 g/kg ärtchips utan att påverka kycklingars produktionsparametrar negativt och en minskad tillväxt, minskat foderintag och en försämrad foderomvandlingsförmåga skedde först vid en nivå på 300 g/kg ärtchips i fodret oberoende av ärtsort (Igbasan & Guenter, 1996²). Skalade, krossade ärtor kan användas med en nivå på upp till 700 g/kg i foder till slaktkyckling utan att ge negativa effekter på tillväxt, foderintag eller foderomvandlingsförmåga (Daveby et al., 1998). Diaz et al. (2006) visade att 350 g/kg extruderade ärtor inte påverkar viktökning och foderintag negativt hos slaktkycklingar, dock påverkades inte foderomvandlingsförmågan. Om ärtorna behandlas med infraröd strålning, s.k. micronisering, innan inblandning i foder kan en nivå upp till 400 g/kg användas utan att slaktkycklingars tillväxt, foderomvandlingsförmåga eller foderintag påverkas (Laudadio & Tufarelli, 2010).

Inblandning av enzymtillsatser till slaktkycklingar

Pektiner/pektinämnen är vattenlösliga polysackarider (ANS) vilka förekommer i ärter, dessa bildar viskösa lösningar som ger upphov till reducerat näringsutnyttjande (Igbasan & Guenter, 1996). Pektiner är väldigt grenade vilket medför att ett exogent enzym, pektinas, behövs för hydrolysering av polysackariderna.

Tillsats av enzymer har visat varierande produktionsresultat hos slaktkycklingar. Igbasan & Guenter (1996¹) visade att ett foder innehållande 800 g/kg obehandlade ärtor med en tillsats på 50 U/kg pektinas ökade vikten och foderintaget hos slaktkycklingar, dock påverkades inte foderomvandlingsförmågan. Dock visade samma studie att en tillsats av 7500 U/kg pektinas och proteas i ett foder med 800 g/kg obehandlade ärtor inte påverkar foderintaget hos slaktkycklingar. Vid en inblandning på 700 g/kg krossade ärtor med en tillsats på 400 U/kg pektinas fann Daveby et al. (1998) att foderintaget ökade jämfört med samma inblandning av ärtor utan enzymtillsatser. Foderintaget ökade även vid en tillsats på 3000 GALU/kg α -galaktosidas i foder innehållande 700 g/kg malda ärtor. Däremot påverkades inte tillväxt och foderomvandlingsförmåga vid tillsats av varken pektinas och α -galaktosidas.

Ärtor till värphöns

Användning av obehandlade ärtor som proteinfodermedel till värphöns har visat varierande resultat beroende på inblandningsnivå. Igbasan & Guenter (1997) visade att foder med en inblandning på 200 g/kg gula, gröna eller bruna ärtor påverkade äggproduktion, äggmassa och foderomvandlingsförmåga positivt jämfört med en kontrollfoderstat baserad på vete och sojamjöl som proteinkälla. En negativ påverkan på äggproduktion, äggmassa, foderomvandlingsförmåga och tillväxt sågs först vid en inblandning på 600 g/kg ärter oberoende av sort. Igbasan & Guenter (1997) fann även att gulans färg blev starkare vid en ökad koncentration av ärtor i fodret. Däremot försämrades skalkkvaliteten vid en ökad nivå vid inblandning av gula och bruna ärtor, dock fann de ingen påverkan på äggskalet vid inblandning av gröna ärtor. En studie av Fru-Nji et al. (2007) visade att ett foder med en inblandning upp till 500 g ärtor inte påverkar äggproduktion däremot ökade foderkonsumtionen medan tillväxten minskade vid en ökad koncentration av ärtor. Samma studie visade ingen påverkan vad gällande äggkvalitet. Kill & Savage (1992) visade att ett foder kan innehålla så mycket som 66 % gula ärtor utan att påverka värphönsens äggproduktion, äggvikt, fertilitet eller kläckningsförmåga hos befruktade ägg.

Åkerböna som proteinfodermedel

Intresset för odling av åkerböna i Sverige har ökat, år 2010 odlades det åkerböna på totalt 13030 hektar mark i hela riket, inkluderat både konventionell och ekologisk odling (Jordbruksverket, 2010). I växtföljden är åkerböna en bra rotationssgröda (Johansson, 1999). Åkerböna är även mer tålig mot nederbörd än ärtor och lämpar sig därmed att odla i områden med mycket nederbörd (Björnberg, 2005). Fördelen med åkerböna är att proteinhalten är cirka 5 % -enheter högre än i ärtor och att åkerböna fodrar en mindre mängd bekämpningsmedel samt att medlen är billigare än de som används vid odling av ärter och raps (Davis et al., 2006; www.swseed, 2011). Åkerböna växer med ett tätt och högt bestånd, vilket leder till att den är konkurrenskraftig mot ogräs (Jordbruksverket, 2007). Dessutom tål de svenskodlade sorterna frost ända ner till ca -4 °C (Andersson et al., 2001).

Åkerböna till slaktkycklingar

Enligt Jansman et al. (1993) påverkas inte slaktkycklingarnas tillväxt och foderintag om de utfodras med foder innehållande 300 g/kg värmebehandlad åkerböna. Diaz et al. (2006) visade att en inblandning på 500 g/kg extruderade åkerböner inte påverkade tillväxt och foderintag hos slaktkycklingar. Däremot förbättrades foderomvandlingsförmågan vid en inblandning på 500 g/kg åkerböna.

Studier som gjorts på obehandlade åkerböner har visat att en inblandning på upp till 250 g/kg obehandlade åkerböner kan användas i foder utan att påverka tillväxt, foderintag och foderomvandlingsförmåga hos slaktkycklingar (Moschini et al., 2005; Perella et al., 2009; Nalle et al., 2010). Dock fann Moschini et al. (2005) att tillväxten påverkades negativt vid en inblandning från 250 till 500 g/kg obehandlade åkerböner i foder. Vilariño et al. (2009) undersökte foder med inblandning av 500 g/kg obehandlade åkerböna innehållande olika halter av tanniner och fann att tanninerna i åkerböna påverkar smältbarheten av energi och protein negativt hos slaktkyckling.

Åkerböna till värphöns

Vid inblandning med obehandlad åkerböna i foder till värphöns har resultaten varit varierande. Fru-Nji et al. (2007) visade att en inblandning av obehandlade åkerböna från 160 g/kg till 400 g/kg påverkar äggproduktion och äggmassa negativt hos värphöns. Robblee et al. (1977) visade att en inblandning på upp till 20 % obehandlade åkerböna inte påverkade äggproduktion, tillväxt och foderomvandlingsförmåga. Dock ökade andelen ägg med blodfläckar vid en inblandning på över 5 % obehandlad åkerböna. Däremot visade en studie av Abas & Al-Sardary (2007) att en inblandning på 20 % obehandlad åkerböna påverkar foderintag, äggskalsprocent och tjockleken på äggskalet negativt hos värphöns. Abas & Al-Sardary (2007) fann även att procentdelen av trasiga ägg ökade vid en inblandning på 20% åkerböna.

Vid värmebehandlad åkerböna kunde 30 % åkerböna användas i fodret vilket förbättrade foderintaget, dock påverkades inte äggskalsprocenten och tjockleken på äggskalen (Abas & Al-Sardary, 2007). Om åkerböner skalas innan inblandning i foder kan en nivå på upp till 200 g/kg användas utan att värphönsens äggproduktion, äggvikt, värpfrekvens och tillväxt påverkas, dock ökade foderintaget (Magoda & Gous, 2011).

Lupin som proteinfodermedel

Lupin är en ettårig lantbruksgröda som finns i flera olika arter med vita, gula eller blåa blommor (Johansson, 1999). Sorterna finns i så kallade bittra och söta (sweet) lupiner där de bittra innehåller bitterämnen, alkaloider (ANS) vilka inte bör ges som foder (Johansson, 1999; Björnberg et al., 2005; Elwinger, 2005). Lupiner har främst använts som grön gödning men används även som grönfoder eller som förkultur till fruktodling då blå lupin luckrar upp marken bra (Johansson, 1999). Gul sötlupin kan odlas som proteinfoder och då bör halten av alkaloider kontrolleras och vara lägre än 0,5 %. De lupinsorter som finns idag i Sverige är inte av lika stort intresse att odla som ärtor och åkerböna på grund av att de ger en lägre proteinskörd per hektar än vad ärtor och åkerböna ger (Björnberg et al., 2005). Dock kan det vara att föredra att odla lupin på torra marker, vid lågt pH eller på jordar där ärtrotta har uppkommit, då lupiner inte utsätts för samma växtföljdsjukdomar som ärtor. Odling av lupiner sker i dagsläget i rätt så liten omfattning, där medelavkastning är 2880 kg ts/ha

jämfört med åkerböna och ärt som har en medelavkastning på 3500 kg ts/ha (Geijerstam, 2012). Odling av lupiner skulle dock kunna ökas med förbättrade sorter och en effektivare odlingsteknik. Lupiners långa växtsäsong, över 5 månader, har lett till en stor import, dock har försök med nya sorter i Danmark resulterat i skörd i september månad (Davis et al., 2006). Skördenivåerna låg där på samma nivå som för ärter, dvs 3-3,5 ton per ha.

Lupin till slaktkycklingar

Vid inblandning av obehandlade lupiner i foderstater till slaktkycklingar har författarna varit eniga gällande produktionsresultat. Studier har visat att det går att blanda i upp till 200 g/kg oskalade lupiner utan att påverka tillväxt och foderomvandlingsförmåga hos slaktkycklingar (Steenfeldt et al., 2003; Moshini et al., 2004). Vid en inblandning på mellan 300 g/kg till 400 g/kg obehandlade lupiner i foderstater till slaktkycklingar observerades en minskad tillväxt och foderintag, däremot påverkas inte foderomvandlingsförmågan (Rubio et al., 2003; Moschini et al., 2004; Olkowski et al., 2005).

Vid inblandning av skalade lupiner i foder till slaktkycklingar påverkas inte foderintag och foderomvandlingsförmåga, däremot ökar tillväxten vid en inblandning på 350 g/kg lupiner i jämförelse med en kontrollfoderstat på vete och sojamjöl (Rubio et al., 2003; Olkowski et al., 2005). Däremot minskade tillväxten och foderintaget vid en inblandning på 300 g/kg extruderade lupiner i fodret, dock påverkades inte foderomvandlingsförmågan (Diaz et al., 2005).

Inblandning av enzymtillsatser till slaktkycklingar

Lupiners innehåll av icke-stärkelse polysackarider (ANS) kan påverka slaktkycklingars prestationsförmåga negativt (Kocher et al., 2000; Steenfeldt et al., 2003). För att förbättra utnyttjandet av foderstater innehållande lupin tillsätts därför enzymer. Steenfeldt et al. (2003) visade att enzymtillsatser i form av β -galactanas i kombination med laktas i ett foder innehållande 200 g/kg blå lupin ökade tillväxten och foderintaget hos slaktkycklingar, dock påverkades inte foderomvandlingsförmågan.

Även foder med inblandningar mellan 350 g/kg till 400 g/kg lupin innehållande enzymtillsatserna, cellulas, β -glukanas och xylanas respektive proteas, påverkade foderintag, tillväxt och foderomvandlingsförmåga positivt hos slaktkycklingar (Kocher et al., 2000; Rubio et al., 2003).

Lupin till värphöns

Lupin som proteinfodermedel till värphöns har gett varierande resultat beroende på om lupinerna är behandlade eller inte. Studier som gjorts med obehandlade lupiner har visat att ett foder innehållande 25 % blålupin påverkar foderintag, äggvikt och äggmassa negativt hos värphöns (Hammershøj & Steenfeldt, 2005). Däremot ökade gulans klarhet och färg. En studie av Olkowski et al. (2001) visade däremot att negativa effekter på foderintag och tillväxt skedde först vid en inblandning på 40 % obehandlade lupiner, dock förbättrades foderomvandlingsförmågan.

En studie av Laudadio & Yufarelli (2011) visar att en inblandning på 180 g/kg mikroniserade lupiner inte påverkar tillväxt och foderintag, däremot förbättrades foderomvandlingsförmåga, äggvikt och gulans färg hos värphönsen. Då lupiner skalas eller autoklaveras påverkas inte tillväxt eller foderintag vid en inblandning på 180 g/kg lupiner (Olkowski et al., 2001).

DISKUSSION

Syftet med denna litteraturstudie var att sammanställa information om baljväxter som proteinfodermedel och ta reda på vilka nivåer som kan användas i foder till fjäderfä utan att produktionsparametrar, såsom tillväxt, foderomvandlingsförmåga och foderintag påverkas negativt. Resultaten som tagits upp i denna uppsats visar att samtliga fodermedel kan användas som proteinfodermedel till fjäderfä dock bör nivåerna vara restriktiva för att inte få negativa effekter på produktionsparametrarna. Dessutom bör olika restriktionsnivåer gälla om det är foder som ska ges till slaktkycklingar eller till värphöns. Innehållet av ANS är en faktor som bör beaktas vid val av gröda då dessa sänker foderintaget vilket leder till en reducerad tillväxt (Björnberg et al., 2005; McL. Dryden, 2008).

Vid valet av behandlade kontra obehandlade baljväxter är det av stor vikt att beakta dess skillnader i innehåll av ANS då dessa kan skapa förödande effekter. Behandlade baljväxter har fördelen att dess innehåll av ANS har eliminerats eller inaktiverats vilket gör att de kan användas i större utsträckning än om de vore obehandlade (Farhoomand & Poure, 2006). Metoderna för att reducera ANS varierar och frågan är hur lättillgängliga och hur lönsamma de verkligen är. Bland annat så kallad mikronisering, där frön behandlas med infraröd strålning (Martinsson, 2004; [www.micronizing](http://www.micronizing.com), 2011) verkar inte vara en så vanligt förekommande metod och kan nog vara dyr i jämförelse med mekanisk bearbetning som skalning eller malning/krossning vilka kan kombineras med enzymtillsatser. Den metod som är lätt tillgängligast för lantbrukaren och troligen billigast är sortval. Sortvalet är viktigt då en liten detalj som färgen på blomman indikerar lämpligheten som fodermedel och därmed hela produktionen. Jag har inte tagit med kostnaderna för olika behandlingar av baljväxter men det hade varit en intressant aspekt att ha med för att jämföra behandlade kontra obehandlade och titta på lönsamheten.

Vad gällande ärtor, åkerböna och lupiners användbarhet som proteinkälla till fjäderfä är det många avgörande faktorer som spelar roll. Mängden protein i g/kg ts är av stor vikt för att inga negativa effekter ska uppstå och därmed kunna leda till en minskad produktion och lönsamhet. Det finns även skillnader i hur mycket ärtor, åkerböna och lupin man kan utfodra om det gäller slaktkycklingar eller värphöns. Forskningen som har gjorts visar entydigt att högre inblandningsnivåer kan ges till värphöns än till slaktkycklingar i de flesta fall. Detta kan troligtvis bero på att slaktkycklingar är mer känsliga, deras proteinbehov är större, och att uppfödningens formen är mer intensiv, de ska växa mycket på kort tid. Behandlade baljväxter är en annan viktig faktor då dess innehåll av ANS är reducerade vilket gör att högre inblandningsnivåer kan användas i fodret än om de vore obehandlade.

Det behövs mer forskning om optimal användning av baljväxter som proteinfodermedel till fjäderfä då antalet studier som gjorts är väldigt få och det råder delade synpunkter vad gäller resultaten. Dock skulle det vara bra om svenskodlade baljväxter kan användas i framtiden med tanke på stigande sojapriser.

SLUTSATS

Svenskodlade baljväxter kan användas som proteinfodermedel till både värphöns och slaktkycklingar. Behandling i form av skalning/krossning och upphettning minskar den negativa inverkan av förekommande ANS och möjliggör högre inblandningsnivåer.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Abas, K.A., Al-Sardary, S.Y. 2007. Effects of faba beans inclusion into hen's diet and age influence on egg-shell quality. *Slovak Journal of Animal Science* 40, 180-184.
- Andersson, K., Bodin, B., Börjesdotter, D., Gustavsson, A.M., Fogelfors, H., Gustafsson, G., Hansson, M., Hellbe, I., Huss-Danell, K., Håkansson, S., Jansén, J., Jönsson, B., Ledin, S., Lundin Hagman, J., Mannerstedt Fogelfors, B., Ohlander, L., Jeppsson-Paulsson, I., Svensson, B., Svensson, G., Tuveesson, M. 2001. Växt produktion i jordbruket. (ed. H. Fogelfors), 157-166. Natur och Kultur/LTs förlag, Borås, Sverige.
- Björklund, I., Eklöf, P., Renström, C. 2010. Marknadsöversikt - vegetabilier. Rapport 2010:4, Jordbruksverket.
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra10_4.pdf
Nedladdat 3/4-2011
- Björnberg, A., Odelros, Å., Persson, S., Alarik, M. 2005. Vägen mot 100 procent ekologiskt foder till enkelmagade djur. Centrum för uthålligt lantbruk, CUL. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Brenes, A., Rotter, B.A., Marquardt, R.R., Guenter, W. 1993. The nutritional value of raw, autoclaved and dehulled peas (*Pisum sativum* L.) in chicken diets as affected by enzyme supplementation. *Canadian Journal of Animal Science* 73, 605-614.
- Choct, M., Annison, G. 1992. The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. *British Journal of Nutrition* 67, 123-132.
- Daveby Dandanell, Y., Razdan, A., Åman, P. 1998. Effect of particle size and enzyme supplementation of diets based on dehulled peas on the nutritive value for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 74, 229-239.
- Davis, J., Sonesson, U., Flysjö, A. 2006. Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland. SIK-rapport nr 756. Västra Götalandsregionen.
- Den virtuella floran. Juni 2011. <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/faba/pisum/pisusat.html>
- Diaz, D., Morlacchini, M., Masoero, F., Moschini, M., Fusconi, G., Piva, G. 2006. Pea seeds (*Pisum sativum*), faba beans (*Vicia faba* var. *minor*) and lupin seeds (*Lupinus albus* var. *multitalia*) as protein sources in broiler diets: effect of extrusion on growth performance. *Italian Animal Science* 5, 43-53.
- D´Mello, J.P.F., Duffus, C.M., Duffus, J.H. 1991. Toxic substances in crop plants. In: *The Royal Society of Chemistry*, 9, 199. Thomas Graham House, Science Park, Cambridge
- D´Mello, J.P.F. 2000. Farm animal metabolism and nutrition. 383-385. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Elwinger, K., 2005. Fodermedel till värphöns och slaktkycklingar.
<http://poultry.huv.slu.se/hen/FMEDEL%20webvariant.pdf>
Nedladdat 30/3-2011
- Farhoomand, P., Poure, S.S. 2006. Study on the nutritional value of raw, dehulled, autoclaved, cooked and enzyme supplemented to raw yellow peas on performance of broiler chicks. *Pakistan Journal of Nutrition* 5, 569-572.
- Fru-Nji, F., Niess, E., Pfeffer, E. 2007. Effect of graded replacement of soybean meal by faba beans (*Vicia faba* L.) or field peas (*Pisum sativum* L.) in rations for laying hens on egg production and quality. *The Journal of Poultry Science* 44, 34-4.
- Gabriel, I., Lessire, M., Juin, H., Burstin, J., Duc, G., Quillien, L., Thibault, J.N., Leconte, M., Hallouis, J.M., Ganier, P., Mézière, N., Séve, B. 2008. Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 1. Endogenous amino acid loss, true digestibility and *in vitro* hydrolysis of proteins. *Livestock Science* 113, 251-261.
- Af Geijerstam, L. September 2012. Personligt meddelande. Växtodlingsrådgivare. HS Rådgivning Agri.

- Hammershøj, M., Steinfeldt, S. 2005. Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters. *Poultry Science* 84, 723-733.
- Hörndahl, T. 2008. Hantering av kraftfoder på gården, *Jordbruksinformation* 4, Jordbruksverket.
- Igbasan, F.A., Guenter, W. 1996¹. The evaluation and enhancement of the nutritive value of yellow-, green- and brown-seeded pea cultivars for unpelleted diets given to broiler chickens. *Animal Feed Science Technology* 63, 9-24.
- Igbasan, F.A., Guenter, W. 1996². The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*Pisum sativum L.*) during air classification into starch fractions. *Animal Feed Science Technology* 61, 205-217.
- Igbasan, F.A., Guenter, W. 1997. The influence of feeding yellow-, green- and brown-seeded peas on production performance of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 73, 120-128.
- Jansman, A.J.M., Huisman, J., van der Poel, A.F.B. 1993. Performance of broiler chicks fed diets containing different varieties of faba bean (*Vicia faba L.*). *Archiv Fur Geflugelkunde* 57, 220-227.
- Johansson, U. 1999. Ärtor och annan trindsäd. *Jordbruksinformation* 9, Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2007. Ekologisk odling av åkerböna-råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 10.
- Jordbruksverket. 2010. Skörd för ekologisk och konventionell odling 2010 Spannmål, trindsäd, oljeväxter, matpotatis och slåttervall Slutlig statistik. JO 16 SM 1102
- Jordbruksverket. Januari 2012.
<http://www.sjv.se/amnesomraden/odling/andrajordbruksgrador/rapsochrybs/vaxtfoljd.4.4d699a812c3c7b925d80001377.html>
- Kill, D.R., Savage, T.F. 1992. Reproductive performance of dwarf breeder pullets fed yellow peas (*Pisum sativum L.* var. 'Miranda'). *Animal Feed Science and Technology* 40, 87-92.
- Kocher, A., Choct, M., Hughes R.J., Broz, J. 2000. Effect of food enzymes on utilisation of lupin carbohydrates by broilers. *British Poultry Science* 41, 75-82.
- Laudadio, V., Tufarelli, V. 2010. Growth performance and carcass and meat quality of broiler chickens fed diets containing micronized-dehulled peas (*Pisum sativum cv. Spirale*) as a substitute of soybean meal. *The Journal of Poultry Science* 89, 1537-1543.
- Laudadio, V., Tufarelli, V. 2011. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus cv. Multitalia*) on early phase laying hens production and egg quality. *Livestock Science*.
- Magoda, S.F., Gous, R.M. 2011. Evaluation of dehulled faba bean (*Vicia faba cv. Fiord*) as a protein source for laying hens. *South African Journal of Animal Science* 41, 87-93.
- Martinsson, K. 2004. Förbättrat proteinvärde genom värmebehandling av ärtor. Sveriges Lantbruksuniversitet, Grovfodercentrum, Institution för Norrländsk Jordbruksvetenskap.
- McL. Dryden. 2008. *Animal Nutrition Science*. 74. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Micronizing Infra red food processing systems. Juni 2011.
http://www.micronizing.com/?page_id=81
- Moschini, M., Masoero, F., Prandini, A., Fusconi, G., Morlacchini, M., Piva, G. 2005. Raw Pea (*Pisum sativum*), raw Faba bean (*Vicia faba var. minor*) and raw Lupin (*Lupinus albus var. multitalia*) as alternative protein sources in broiler diets. *Italian Animal Science* 4, 59-69.
- Nalle, C.L., Ravindran, V., Ravindran, G. 2010. Nutritional value of faba beans (*Vicia faba L.*) for broilers: Apparent metabolisable energy, ileal amino acid digestibility and production performance. *Animal Feed Science and Technology* 156, 104-111.
- Naturskyddsföreningen. 2010. Soja som foder och livsmedel i Sverige – konsekvenser lokalt och globalt. Rapport, ISBN: 978-91-558-0142-7.
- Olkowski, A.A., Olkowski, B.I., Amarowicz, R., Classen, H.L. 2001. Adverse effects of dietary lupine in broiler chickens. *Poultry Science* 80, 621-625.

- Olkowski, B.I., Classen, H.L., Wojnarowicz, C., Olkowski, A.A. 2005. Feeding high levels of lupine seeds to broiler chickens: Plasma micronutrient status in the context of digesta viscosity and morphometric and ultrastructural changes in the gastrointestinal tract. *Poultry Science* 84, 1707-1715.
- Perella, F., Mugnai, C., Dal Bosco, A., Sirri, F., Cestola, E., Castellini, C. 2009. Faba bean (*Vicia faba var. Minor*) as a protein source for organic chickens: performance and carcass characteristics. *Italian Journal of Animal Science* 8, 575-584.
- Robblee, A.R., Clandinin, D.R., Hardin, R.T., Milne, G.R., Darlington, K. 1977. Studies on the use of faba beans in rations for laying hens. *Canadian Journal of Animal Science* 57, 421-425.
- Rose, S.P. 1997. *Principles of Poultry Science*, 106-107. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Rubio, L.A., Brenes, A., Centeno, C. 2003. Effects of feeding growing broiler chickens with practical diets containing sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) seed meal. *British Poultry Science* 44, 391-397.
- Sainsbury, D. 2000. *Poultry Health and Management*, 24-25. Blackwell Science Ltd, London, UK.
- Steenfeldt, S., González, E., Bach Knudsen, K.E. 2003. Effects of inclusion with blue lupins (*Lupinus angustifolius*) in broiler diets and enzyme supplementation on production performance, digestibility and dietary AME content. *Animal Feed Science and Technology* 110, 185-200.
- Swseed. Juni 2011.
<http://www.swseed.se/aciro/websidor/visasida.asp?Idnr=BhPH1PAnO1DKF5zhJDE1RFBIf4E8cH2JfPb3D6AvrfXLXRnq1M23UH8B8a6>
- Vilariño, M., Métayer, J.P., Crépon, K., Duc, G. 2009. Effects of varying vicine, convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Vicia faba L.*) on nutritional values for broiler chicken. *Animal Feed Science and Technology* 150, 114-121.
- Wiryawan, K.G., Dingle, J.G., Creswell, D. 1997. Enzyme supplementation improves protein quality of grain legumes for poultry production. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 231.
- Wiryawan, K.G., Dingle, J.G. 1999. Recent research on improving the quality of legumes for chicken growth. *Animal Feed Science and Technology* 76, 185-193.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--

