



# **Larver som kvalitativt proteinfodermedel i svensk fjäderfäproduktion**

Larvae used as high quality protein feedstuff in Swedish poultry production

av

**Daniel Kvist**

---

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
Sveriges lantbruksuniversitet**

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

**Examensarbete 383  
15 hp G2E-nivå**

***Degree project 383  
15 credit G2E-level  
Uppsala 2012***

---



# Larver som kvalitativt proteinfodermedel i svensk fjäderfäproduktion

Larvae used as high quality protein feedstuff in Swedish poultry production

av

**Daniel Kvist**

**Handledare/ Supervisor:** Klas Elwinger

**Examinator/ Examiner:** Ragnar Tauson

**Nyckelord/ Key words:** Fjäderfä, foder, alternativ, larver, insekter

*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  
Sveriges lantbruksuniversitet**

**Examensarbete 383  
15 hp G2E-nivå  
Kurskod EX0553**

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

**Degree project 383  
15 credit G2E-level  
Course code EX0553  
Uppsala 2012**

---

## Abstract

The demand for poultry meat is increasing in the world and this leads to a higher production. Soybean meal, which is the most common protein feedstuff to poultry, has become more expensive in the last decades and it is also questioned from an environmental point of view due to deforestation of the Amazonas. Alternative protein feedstuffs are therefore demanded. This review has gathered articles on larvae used as high quality protein feedstuff. The housefly's larvae have, in dried condition, a protein content of 50-60 % and better amino acid composition than soymeal. The black soldier fly and silkworm have also been considered but since there are no natural populations of those species in Sweden, the housefly is more likely to be of interest. Larvae can be grown in manure from monogastric animals or organic waste with good result. The outcome of different trials has varied but the researchers are in agreement that it could have a good potential. Because the research generally took place in the seventies and due to the advancements in the breeds since then, new trials are necessary on both broilers and layers. Hence, larvae from the housefly could have a good potential as a high quality protein feedstuff in the Swedish poultry production but further studies are needed.

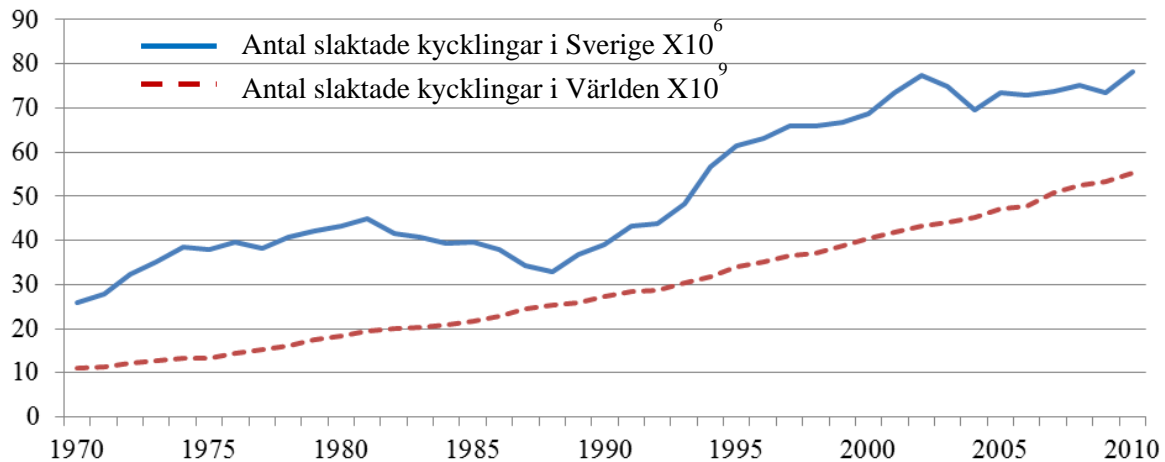
## Sammanfattning

Efterfrågan på kycklingkött ökar i världen och det leder till en ökad produktion. Sojamjöl som är det vanligaste proteinfodermedlet till bland annat fjäderfä har blivit dyrare de senaste åren och även ifrågasatts ur ett miljöperspektiv på grund av regnskogsavverkningen i Amazonas. Alternativa proteinfodermedel efterfrågas därför. Denna litteraturstudie har samlat publicerade artiklar om larver som ett alternativt högvärdigt proteinfodermedel. Husflugans larver har i torkad form en proteinhalt på 50-60 % och bättre aminosyrasammansättning än sojamjöl. Även soldatflugan och silkesmasken har berörts men då de inte finns naturligt i Sverige är husflugan mer aktuell. Den kan födas upp på gödsel från enkelmagade djur eller organiskt avfall med gott resultat. Olika försök har givit varierande resultat men forskarna är överens om att den kan ha en god potential. Då forskningen huvudsakligen ägde rum på 70-talet och fjäderfägenotyperna har utvecklats mycket sen dess behöver dock nya försök genomföras på såväl slaktkyckling som värphöns. Fluglarver kan ha en god potential som kvalitativt proteinfodermedel i den svenska fjäderfäproduktionen men ytterligare forskning i området är således nödvändig.

## Inledning

Efterfrågan på kött ökar i världen och sen 1985 har produktionen av kycklingkött fördubblats till 55,3 miljarder slaktade kycklingar 2010. Under samma period har den svenska konsumtionen ökat från 40 miljoner till 78 miljoner slaktade kycklingar per år (se figur 1). Antalet värphöns har legat förhållandevis stabilt under samma tidsperiod (FAO, 2012a). Sojamjöl är i dagsläget det mest använda proteinfodermedlet till fjäderfä världen över (Vadivel et al., 2011). Även i Sverige är det framförallt sojamjöl som används (SJV, 2005a; Heimer, 2010). De största sojaproducenterna är USA, Brasilien och Argentina (FAO, 2012b) och det är framförallt Brasilien och Argentina som exporterar till världsmarknaden (Heimer, 2010). Regnskog avverkas i Amazonas för att kunna odla mer soja då den tillgängliga marken inte räcker till (FAO, 2007). Detta är ett resultat av den ökade efterfrågan på sojaprotein. Sojan växer bäst i tropiskt klimat och går därför inte att odla med hög avkastning i Sverige. Soja används även inom grisproduktion och mjölkproduktion som ett högvärdigt proteinfodermedel (Heimer, 2010). Råvarupriset på soja har mer än fördubblats sen början av

90-talet till följd av den ökade efterfrågan (FAO, 2012c). På grund av ökad efterfrågan och av miljöskäl efterfrågas därför alternativa proteinfodermedel.



Figur 1. Utvecklingen av antalet slaktade kycklingar från 1970-2010. En jämförelse mellan Sverige och världen. Modifierad efter FAO (2012a).

Kycklingar har behov av elva essentiella aminosyror (Almquist, 1952). Viktigaste aminosyrorna för fjäderfä är de svavelhaltiga metionin och cystein som bland annat behövs för att bygga upp fjäderdräkten. Därför behöver fjäderfän mer av dessa än andra djur (Schroeder & Kay, 1955). Brist på metionin kan leda till en försämrad fjäderdräkt mest pga ökad fjäderplockning och till försämrad äggkvalitet (Elwinger et al., 2008). Även lysin och treonin är viktiga essentiella aminosyror (Almquist & Grau, 1944). Soja har ett för lågt metionininnehåll för att tillgodose fjäderfäs behov varför DL-metionin, som är en ren aminosyra, ofta tillsätts foderblandningen. Inom den ekologiska produktionen får rena aminosyror dock ej tillsättas foderblandningen (KRAV, 2012).

Det finns ett antal alternativa proteinfodermedel till sojan inom fjäderfäproduktion och det pågår forskning runt om i världen. Fiskmjöl har en bra aminosyrasammansättning och används idag främst som proteinfodermedel inom den ekologiska produktionen (SJV, 2005a). Fiskmjöl är ungefär dubbelt så dyrt som sojamjöl (Freefarm, 2007). Det diskuteras dock om det är etiskt försvarbart att utfodra produktionsdjur med fiskmjöl när världens fiskbestånd ständigt minskar. Dessutom kan fiskmjöl ge fisksmak på äggen (SJV, 2005a). Jönsson & Elwinger (2009) studerade musselmjöl som alternativ till fiskmjöl inom ekologisk äggproduktion. Försöket visade att vid utfodring med musselmjöl erhöles en starkare färg på äggula än vid utfodring med fiskmjöl men halten av den för människan essentiella fettsyran eikosapentaensyra (EPA) blev lägre i äggen. Det fanns en tendens till högre avkastning vid utfodring med musselmjöl, dock var detta ej signifikant. I ett annat försök, där musselmjöl jämfördes med fiskmjöl, kunde ingen försämring av äggproduktionen och äggkvaliteten påvisas (Jönsson et al., 2010). Musselmjöl är dock ett nytt proteinfodermedel och ligger än så länge högt i pris. Potatisproteinkoncentrat har liknande aminosyrasammansättning som fiskmjöl och har ett högt råproteininnehåll (SJV, 2005b), dock ligger priset normalt betydligt högre för potatisproteinkoncentrat än för andra proteinfodermedel (SJV, 2005a; Freefarm, 2007). Majs glutenmjöl har lågt lysininnehåll och högt metionininnehåll. Det kan därför användas som ett komplement till ett proteinfodermedel med sämre metionininnehåll. Majs odlas dock, liksom soja, främst i Sydamerika. Rapsmjöl är ett viktigt inhemskt proteinfodermedel men innehåller antinutritionella substanser, såsom glukosinolater och erukasyra. Dessa ämnen kan ge förstörd sköldkörtel och leverproblem, varför en maximal inblandningsgrad på 10 % rekommenderas (SJV, 2005a). Sammanfattningsvis utgör inga av

de alternativa proteinfodermedlen ett fullgott alternativ. Antingen är sammansättningen otillfredsställande eller så är råvarorna för dyra eller ej etiskt försvarbara.

På 70-talet utfördes en del forskning på insektslarver som proteinfodermedel till fjäderfä. Då frågan återigen blivit aktuell finns ett behov av att se över tidigare forskning. Insekter och larver är en naturlig proteinkälla för höns (Kaemmerer, 1974). Det finns flera olika tankar om vad som vore en lämplig art att använda och hur uppfödningen skulle kunna gå till. Gemensamt är dock att insekten avlivas i larvstadiet eller som puppa och därefter torkas för att få en högre torrsubstans (TS) så att ett proteinrikt mjöl erhålls.

Syftet med denna litteraturstudie är att utvärdera olika insekters lämplighet som proteinfodermedel till fjäderfä. Även uppfödningstekniker kommer att belysas. Detta sker genom att sammanställa och granska tidigare publicerade artiklar i ämnet. Fokus kommer att ligga på två arter av fluglarver, vanlig husfluga (*Musca domestica*) samt soldatfluga (*Hermetia illucens*).

## Larver till fjäderfä

Redan i början av 1900-talet föreslog Bondeson & Nystedt (1902) att grisproducenter skulle samla in skalbaggar för att sedan torka, mala och blanda in dem i fodret med motiveringen ”då visa de sig äga ej så ringa värde”. Det har också föreslagits att man kan använda larver som livsmedel till människor. Lindner (1919) uppmärksammade fettbristen som rådde i första världskrigets slutskede. Hans hypotes var att fett och protein skulle kunna extraheras ur insektslarver och användas som föda till människor. Ekonomiska och tekniska svårigheter med att få det att fungera med den tidens förutsättningar gjorde dock att metoden aldrig togs i praktiskt bruk. I senare studier då det varit aktuellt som djurfoder har larverna torkats och malts till mjöl, vilket är en enklare metod än att extrahera de näringsämnen man är intresserad av. Men idag är det återigen aktuellt även som människoföda (Foliart, 1989; Small, 2008).

## Uppfödningsteknik för larver

En gammal beprövad teknik är att föda upp larver på en standard från Chemical Specialties Manufacturers Association (CSMA) denna brukar kallas för CSMA-flugmedium, ett väl beprövat medium som använts vid uppfödning förflugor sen 1920-talet (Grady, 1928; Sawicki, 1964). CSMA-flugmedium är inte ett specifikt recept utan snarare en näringsdeklaration, en vanlig blandning är dock, lucernmjöl, vetekli, malt korn, malt havreskal, torkad jäst samt glukos, sackaros eller maltos (LabDiet, 2012). En annan metod är att föda upp larver på hönsgödsel. Den har visat sig kunna ha flera fördelar. Mycket näring går förlorad vid gödselhantering och idag används gödseln främst som högvärdig stallgödsel på odlingar eller rötas till biogas och bioslam (Webb & Hawkes, 1985). Vid stora fjäderfäanläggningar kan det dock vara ett problem att så mycket gödsel erhålls att det kan vara tidvis svårt att få den såld (Sheppard & Newton, 2000). Även om producenten har odlingsbar mark är hönsgödsel så näringsrik att det kan vara svårt att sprida allt utan att riskera miljöproblem som övergödning och försurning (Lundström et al., 2008). Larverna kan dock ta vara på näringen samtidigt som vattenhalten i gödseln sänks vilket gör den mer lätthanterlig (Calvert et al., 1969a). Hönsgödsel är tillsammans med gräsgödsel de bäst lämpade gödseltyperna för uppfödning av larver, eftersom försök har visat att 95 % av flugäggen utvecklas hela vägen till puppa. I en jämförande studie mellan hönsgödsel och CSMA-flugmedium visade de sig ha motsvarande potential för uppfödning av larver (Tomberlin et al., 2002). Gödsel från växtätare tros vara ett sämre medium för larver då det leder till längre utvecklingstid, en mindre andel som utvecklas till puppor samt mindre larver.

Detta tros bero på det låga innehållet av kväve och höga innehållet av kol i gödsel från herbivorer (Larraín & Salas, 2008).

Optimal miljö för larver från flugsläktet *Musca* som föds upp på hönsgödsel har visat sig vara 37°C och en vattenhalt på 60 - 75 % i gödseln. Vid de förutsättningarna kläcks larvväggen på fem till sex dagar och utvecklas till puppor efter ytterligare fem dagar (Miller et al., 1974). Äggen från soldatflugan (*Hermatia*) kläcktes dock på under fyra dagar vid en temperatur på bara 27-30°C. Soldatflugelarven lever sedan i 15-20 dagar innan den blir en 19-21 mm lång puppa (Sheppard et al., 2002; JongGill et al., 2008; Tomberlin et al., 2009). När larverna mognat kan man skörda dem genom att sprida ut gödseln på ett finmaskigt nät och ha en stark ljuskälla över. Då larverna är fotonegativa så kommer de krypa ner genom gödseln och ramlar ut på undersidan så att de kan samlas upp (Miller & Shaw, 1969). Ett annat alternativ är att ha lutning på en av väggarna i tillväxtkärlet. Så länge larverna är i tillväxtfas kommer de stanna i den näringsrika gödseln men när de närmar sig att bli puppa kommer de söka sig till en torrare plats och därmed krypa ut ur kärlet längs den lutande väggen. En behållare som de ramlar ner i kan då placeras bredvid kärlet. På så sätt skördar larverna sig själva när de är mogna (Newton et al., 2005). Om puppor ska skördas kan gödselblandningen med puppor hållas i ett kar med vatten. Pupporna flyter då upp till ytan och kan samlas ihop med ett finmaskigt nät (Teotia & Miller, 1973). De skördade larverna eller pupporna torkas sen i en ugn med forcerat drag vid 60°C i 16 timmar. Efter torkningen är TS så hög att de kan malas och blandas i foderstaten (Calvert et al., 1969b).

### **Vanlig husfluga (*Musca domestica*)**

Den vanliga husflugan är 8-12 mm stor och larven blir ca 9 mm lång (Douwes et al., 1998). I ett försök med odling av denna art lyckades man minska innehållet av organiska näringsämnen i hönsgödsel med runt 80% på fem till sex dagar. På samma tid minskades vatteninnehållet från 75 % till 50 %. För varje kilo färsk gödsel fick man här ut 25-30 gram larver (Miller & Shaw, 1969), vilket motsvarar ca 6-8 g rent protein. Larven innehåller i torkad form 50-60 % råprotein, 20 % råfett och 8 % råaska. Pupporna innehåller i torkad form ca 65 % råprotein, ca 15 % råfett och 5-10 % råaska (Calvert et al., 1969; Teotia & Miller, 1974; Gawaad & Brune, 1979; Ocio & Viñaras, 1979; St-Hilaire et al., 2007). Ett flugpar kan i teorin producera 190 miljarder fluglarver under perioden april till september. Det motsvarar 1200 ton larvmjöl eller 600 ton rent protein (Gawaad & Brune, 1979)

I en standardblandning av kycklingfoder baserat på soja byttes sojan ut mot mald torkad puppa från vanlig husfluga. Då torkad puppa innehåller mer protein än sojamjöl spädades det ut med cellulosa för att få samma proteinkoncentration. Tre hundra dagsgamla kycklingar av rasen Leghorn delades upp i sex lika stora grupper varav tre erhöll kontrollfoder och tre försöksfoder, dvs. utspätt puppamjöl. Efter två veckor hade kycklingarna som ätit fodret baserat på puppa växt mer än de andra ( $p < 0,005$ ). De hade även ett högre foderintag men foderomvandlingsförmågan var trots det bättre. Torkad puppa ansågs därför vara ett bättre proteinfodermedel än soja (Calvert et al., 1969b). I försöket framgick det dock inte om rena aminosyror tillsatts foderblandningarna.

Teotia & Miller (1973) hade i ett annat försök liknande foderblandningar som Calvert et al. (1969b), dock med tillsatt DL-metonin i det sojabaserade fodermedlet men inte i försöksfodret. De födde upp 24 dagsgamla kycklingar av rasen Vit Plymouth Rock på varje foder. De höll djuren i sju veckor och vägde dem kontinuerligt. Djuren som fick försöksfodret vägde mindre under hela försöket men hade tendens till en bättre foderomvandlingsförmåga. Vikten vid sju veckor skiljde dock inte signifikant mellan grupperna.

Ocio & Viñaras (1979) använde tre grupper med 24 Hubbardkycklingar i varje. En grupp fick sojabaserat foder och i de andra grupperna hade en del av sojan bytts ut mot larvmjöl respektive fiskmjöl. Även övriga ingredienser skiljde i koncentration för att fodret skulle vara näringsmässigt optimalt. I samtliga foder var även DL-metionin tillsatt för att få ett konstant innehåll av metionin plus cystein i alla foderblandningar. Larverna hade fötts upp på kommunalt organiskt avfall. Ingen signifikant skillnad i foderomvandlingsförmåga mellan de olika foderblandningarna iaktogs. Mellan fiskmjöl och larvmjöl fanns ingen signifikant skillnad i viktökning. Fiskmjöl ledde dock till en signifikant viktökning jämfört mot sojafodret.

I ett försök med slaktkycklingar (Lohmann) jämförde Gawaad & Brune (1979) ett proteinfodermedel bestående av lika delar larver från vanlig husfluga och spyfluga (*Phormia terrae novae*) med en sojabaserad motsvarighet. Vid analys av larverna kom de fram till en betydligt lägre halt metionin (0,7g/16gN) än övriga försök gjort. Efter fyra veckor hade kontrollgruppen växt mer än försöksgruppen. De som åt larver hade dock tendens till bättre foderomvandlingsförmåga och tyngre bröstmuskulatur. Däremot hade gruppen som ätit larver långsam fjädertillväxt och därmed en mycket tunn fjäderdräkt, fjädrarna vägdes och skillnaden mellan grupperna var signifikant ( $p < 0,001$ ). Artikelförfattarna spekulerade i huruvida den lägre metioninhalten skulle kunna vara orsaken till detta.

### **Soldatfluga (*Hermetia illucens*)**

Soldatflugan är en stor fluga med en längd på 13-20 mm. Den är vanlig i tropiska klimat. Dess larver är allätare och precis som den vanliga husflugan kan de klara sig på gödsel som enda näringskälla (JongGill et al., 2008). Den färskas larven innehåller ca 57 % vatten. I torkad form innehåller den 40-45 % råprotein, 30-35 % råfett och 10-15 % råaska (Hale, 1973; Sheppard, et al., 1994; St-Hilaire et al., 2007). Den innehåller därmed mindre protein och mer fett samt aska än larver från vanlig husfluga. Detta beror på att den vuxna soldatflugan inte äter något utan lever på sina fettreserver (Newton et al. 2005) till skillnad från husflugan som måste fortsätta äta även efter att den är färdigutvecklade (Miller et al. 1974). Soldatflugans larver klarar av att konsumera stora mängder föda mer effektivt än någon annan fluglarv som hittills upptäckts och studerats. De har starka käkar och effektiva digestionsenzymer (Sheppard et al., 2002; Tomberlin et al., 2002). De har potential att minska gödselvolymen med 50 % (Sheppard, 1983). I en jämförelse mellan digestionsenzymer hos vanlig husfluga och soldatflugan visade det sig att soldatflugan har flera olika enzymer och i större kvantitet. Dessutom var enzymerna signifikant mer effektiva (WonTae et al., 2011). Soldatflugan har även visat sig kunna minska halterna av både *Escherichia coli* och *Salmonella enterica* i infekterad gödsel (Erickson et al., 2004). Soldatflugan är även känd för att minska förekomsten av andra flugarter. Exempelvis har det rapporterats att husflugan inte lägger sina ägg i områden där soldatflugan finns (Furman et al. 1959; Sheppard et al. 1994). Newton et al. (2005) skattade att ett lämpligt pris på fluglarver borde vara \$330/1000 kg i torkad form. Detta beräknades utifrån det då aktuella priset på fiskmjöl som var \$550/1000 kg.

En annan fördel som belyses med att föda upp soldatflugans larver framför husflugans är att de är betydligt större och det då krävs färre larver per producerat gram larvprotein. I en studie samlades larver in från en svinbesättning, dels från gödsel men även från säckar med ruttnad soja, majsmjöl och helfoder. Larverna torkades och näringsinnehållet analyserades. Soldatflugans larver visade sig ha högre innehåll av metionin (0,86 g/100g TS) men lägre innehåll av både treonin (1,76 g/100g TS) och lysin (1,76 g/100g TS) än sojamjölet som användes som referens. Två foderstater bereddes, ett baserat på soldatflugans larver och ett på

soja med en inblandningsgrad på 35 % i båda fallen. Köttmjöl ingick även i båda foderstaterna med 7,5 % inblandningsgrad. Åttio dagsgamla kycklingar av rasen Babcock B-300 delades upp i åtta konventionella burar varav fyra fick försöksfodret och de resterande fyra kontrollfodret. En signifikant minskad foderkonsumtion registrerades hos gruppen som åt larver. De växte inte heller lika fort som kontrollgruppen men skillnaden var inte signifikant (Hale, 1973).

### **Soldatfluga som fodermedel till andra djurslag**

Soldatflugan har använts i försök även till andra djurslag som kvalitativt proteinfodermedel. På grund av dess goda näringsämnesomsättningsförmåga och storlek i förhållande till andra fluglarver anses den även här intressant. I fiskodlingar av regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) gav soldatflugan dock signifikant minskad tillväxt (Sealey et al., 2011). Försök har även gjorts på odling av dvärgmal (*Ictalurus punctatus*) och tilapia (*Oreochromis aureus*). Inte heller här visade foderblandningen baserad på soldatfluga lika bra resultat som kontrollen baserad på fiskmjöl. Det trycks dock på att det går att ersätta en del av fiskmjölet med larvmjöl (Bondari & Sheppard, 1981; Bondari & Sheppard, 1987). Hos gris har ett försök gjorts på två olika foderstater varav den ena var baserad på mjöl av soldatflugans larver och den andra på sojamjöl. I övrigt var fodren likvärdiga. Foder, urin och gödsel analyserades för att se hur mycket av energin som var omsättbar. En signifikant försämrad förmåga att omsätta TS, kväve, aska, NFE och fosfor registrerades på larvfodret. Det blev även ett lägre upptag av kalcium. Upptaget av eterextrakt och råfiber ökade. Artikelförfattarna tror dock på larver som komplement till konventionella proteinfodermedel och att resultatet kan bero på den höga inblandningen av larver (33 %). Avslutningsvis uppmuntrar de till ytterligare forskning i ämnet (Newton et al., 1977).

### **Kvalitet på slutprodukt**

Flera av försöken som utförts har avslutats med att en panel fick provsmaka köttet från fåglar som fötts upp på de olika foderblandningarna. I blindtester har testpanelen i vissa fall inte känt någon signifikant skillnad på kvalitet och smak (Teotia & Miller, 1973; Teotia & Miller, 1974). I andra fall har det varit en distinktare smak på köttet från fåglarna som fått det alternativa fodret (Gawaad & Brune, 1979) vilket även ansetts positivt av panelen (Sheppard, et al., 1994).

### **Andra tänkbara evertebrater**

Silkesmask används vid tillverkning av silke, den lever uteslutande på blad från mullbärsträd. Olja extraheras ur masken när silke samlas och resten är biprodukt. Den avoljade silkesmasken innehåller ca 60-75 % råprotein varför den används som proteinfodermedel i bland annat Indien där man producerar 20 000 ton proteinrikt mjöl från puppa varje år (Ichhponani & Malik, 1971; Rao, 1994). Upp till 25 % av råproteininnehållet är dock kitin som inte är smältbart. Mjölet används som proteintillskott till produktionsdjur såsom värphöns (FAO, 2012d) men även som gödsel till växtodling (Rao, 1994). I försök med slaktkycklingar har dock en negativ effekt påvisats när man försökt ersätta fiskmjöl helt med silkesmaskmjöl, då tillväxten har visat sig bli signifikant mindre. Att ersätta fiskmjölet med upp till 50 % silkesmaskmjöl har dock inte gett några signifikanta skillnader på tillväxten (Ichhponani & Malik, 1971). Till värphöns har det visat sig fungera att ersätta fiskmjöl helt med silkesmaskmjöl utan en försämrad avkastning, dessutom blev foderförbrukningen lägre (Joshi et al., 1980; Khatun et al., 2005). I Sverige fanns en silkesindustri sporadiskt från 1735 men lades ner 1918. Idag finns ingen produktion av silkesmask i Sverige (Johansson Åbonde, 2010).



Finke (2002) undersökte aminosyrasammansättningen hos nio olika evertebrater. Dessa var bland annat Zophobas (*Zophobas morio*), mjölmask (*Tenebrio molitor*), vaxmask (*Galleria mellonella*), silkesmask (*Bombyx mori*), syrsa (*Acheta domesticus*) och jordmask (*Lumbricus terrestris*). Syrsan hade den för fjäderfä bästa aminosyrasammansättningen, lite högre värden än soja men under exempelvis Ocio & Viñaras (1979) analys av husflugans larver. En sammanställning av några analyser återfinns i tabell 1.

Tabell 1: En sammanställning av protein- och fettinnehåll i några olika insekter jmf med fiskmjöl och sojamjöl. Samtliga värden är i g/100g TS

	Vanlig husfluga – larv	Vanlig husfluga – puppa	Soldatfluga – larv	Avoljad silkesmask	Syrsa – vuxen	Sojamjöl	Fiskmjöl
Källa	(Ocio & Viñaras, 1979)	(Teotia & Miller, 1974)	(Sheppard, et al., 1994)	(Rao, 1994)	(Finke, 2002)	(Gawaad & Brune, 1979)	(Jönsson & Elwinger, 2009)
Råprotein	59,65	61,4	45,71	60,05	66,56	49,78	76,63
Råfett	19	9,3	37,79	37,11	22,08	1,12	-
Lysin	3,60	3,80	3,37	4,50	3,57	3,14	5,67
Metionin	1,40	1,60	0,86	2,76	0,97	0,70	2,07
Treonin	2,09	2,10	0,55	3,24	2,40	1,79	3,14

## Diskussion

Då sojapriserna konsekvent stigit de senaste åren så efterfrågas ett alternativt proteinfodermedel till såväl slaktkyckling som värphöns. Inom den ekologiska produktionen där DL-metionin inte får tillsättas är det extra aktuellt. Då det är viktigt att komma upp i rätt halter metionin får det överutfodring och kväveläckage som följd.

Forskningen med larver som proteinfodermedel till fjäderfä skedde huvudsakligen på 60- och 70-tal och djurmaterialet skiljer därför en del från hur det ser ut idag. Inga av försöken som gjorts har skett på djurmateriel som används i någon större utsträckning i Sverige i dagsläget, varken på modern slaktkyckling eller på någon av de vanligaste värphöns genotyperna (Calvert et al., 1969b; Hale, 1973; Teotia & Miller, 1973; Teotia & Miller, 1974; Gawaad & Brune, 1979; Ocio & Viñaras, 1979). Detta är ett problem då det inte går att säga hur väl resultaten från studierna som gjorts skulle stämma överens med dagens produktion.

Cystein är inte en essentiell aminosyra då metionin kan omvandlas till cystein i fågelkroppen. Det finns dock fördelar om cystein finns med i foderstaten då metioninhalten inte behöver vara lika högt då (Schroeder & Kay, 1955). Vid analys av aminosyrasammansättning har cystein inte tagits med i några studier vilket gör att det inte går att räkna en total på metionin plus cystein. Fiskmjöl som är ett av de bäst lämpade fodermedlen är rikt på både metionin och cystein, vilket kan vara en anledning till fodermedlets effektivitet.

Genomgående verkar det som att det är enklast att skörda små larver som husflugans, genom att använda tekniken med att belysa gödseln och på så sätt tvinga ner larverna till en nätbotten där de ramlar igenom och på så sätt kan samlas upp (Miller & Shaw, 1969). Hos större larver

verkar det enklaste sättet vara att låta dem själva hitta ut genom att ha en lutande vägg eller ramp så de skördar sig själva när de är mogna (Newton et al., 2005).

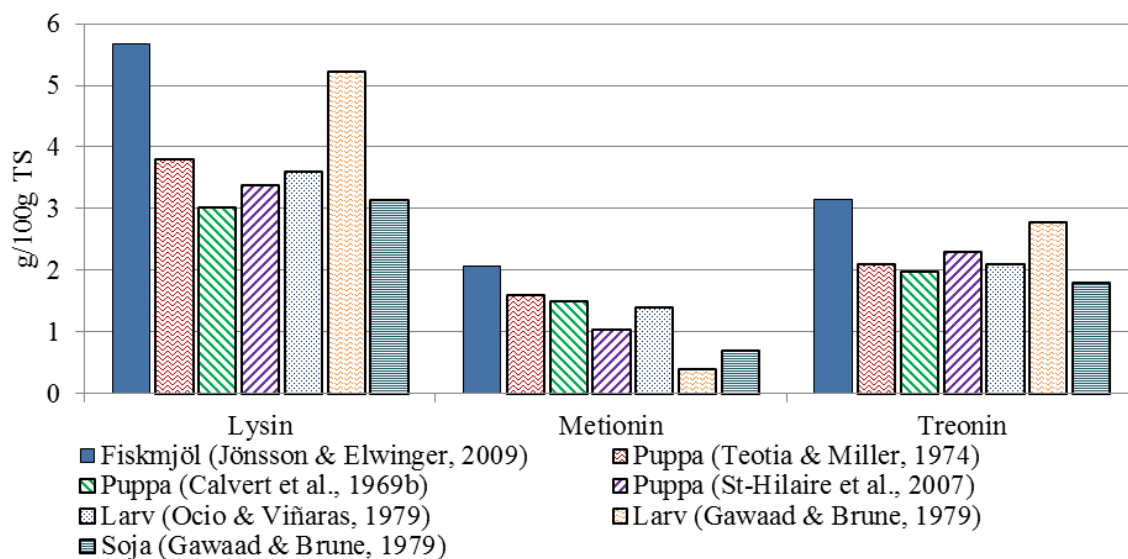
Att använda hönsgödsel som fodermedel till larverna har visat sig fungera tillfredsställande i jämförelse med mer klassiska medium som till exempel CSMA-flugmedium (Teotia & Miller, 1974). Hur det skulle gå till i praktiken på den svenska marknaden är dock oklart. Det kommer kräva merarbete av lantbrukaren om larverna ska födas upp i gödselhuset, samtidigt så blir avkastningen troligtvis inte speciellt stor. Om alternativet är att sälja gödseln till en foderproducent skulle priset på gödseln bli väldigt lågt då avkastningen endast är 30 g larver per kilo färsk gödsel (Miller & Shaw, 1969). Det motsvarar ca 140 kilo gödsel för ett kilo torkat larvmjöl. Detta skulle dessutom leda till orimligt dyra transporter. Då många svenska fjäderfäproducenter äger åkermark är det troligtvis mer lönsamt att sprida gödseln som högvärdig stallgödsel på odlingarna. Ett alternativ är att en foderproducent använder kommunalt organiskt avfall att föda upp larverna på för att sen blanda in dem i ett fullfoder. Det finns dock inga beräkningar på om detta skulle vara lönsamt. En intressant undersökning skulle vara att röta gödsel eller annat organiskt avfall och använda slammet som larvmedium.

Flera av försöken (Teotia & Miller, 1973; Teotia & Miller, 1974; Gawaad & Brune, 1979; Sheppard, et al., 1994) har bekräftat att det inte är något fel på köttsmaken hos djuren som fått larvfoder. Huruvida äggkvaliteten skiljer har dock inte diskuterats i någon av artiklarna som berörs i denna litteraturstudie. Ingen av artiklarna har heller ifrågasatt huruvida principen att utfodra livsmedelsproducerande djur med larver skulle accepteras av konsumenten. Därför vore det lämpligt att undersöka närmare hur konsumenten ställer sig till att äta en produkt som är uppfödd på larver. Även om det är en för fjäderfä naturlig proteinkälla behöver konsumentens ställning i frågan tas i beaktande så det inte leder till en produkt som inte är accepterad av marknaden. När man ser till insekter för humankonsumtion har det än så länge inte fått något starkt fäste i västvärlden, om det beror på bristande tillgång eller att konsumenten inte vill äta insekter är dock oklart.

Soldatflugan har genomgående ansetts vara den insektsart som har bäst förmåga att omsätta näringsämnen i gödsel (Sheppard et al., 2002; Tomberlin et al., 2002; WonTae et al., 2011). Då den ansätter upp till 35 % fett har den dock inte lika högt proteininnehåll som husflugan vilket i teorin gör den mindre lämplig som proteinfodermedel. För lite jämförande studier har gjorts för att utesluta soldatflugan globalt men i Sverige bör husflugan vara ett mer logiskt alternativ då soldatflugan inte finns i det naturliga ekosystemet. Då silkesproduktionen i Sverige lades ner i början på 1900-talet (Johansson Åbonde, 2010) är inte heller silkesmasken ett rimligt alternativ i dagsläget. Att föda upp silkesmask enbart för att extrahera oljan ur dem och använda som fodermedel skulle bli mycket dyrt eftersom de kräver specialfoder i form av mullbärslöv. Andra intressanta inhemska förekommande djur som exempelvis syrsa, kräver sannolikt ny forskning för att eventuellt kunna vara intressant som proteinfodermedel.

Metionininnehållet i larver skiljer sig mycket mellan olika försök. Gawaad & Brune (1979) fann att 0,4 % av larvens TS bestod av metionin, medan Ocio & Viñaras (1979) visade att 1,4 % av TS var metionin. Vad gäller puppa så har Calvert et al. (1969b) och Teotia & Miller (1974) funnit mellan 1,5–1,6 % metionin i TS medan St-Hilaire et al. (2007) endast fann 1,04 % och Bodnaryk (1972) fann endast spår av metionin. Skillnaderna åskådliggörs i figur 2 med undantag av Bodnaryk (1972) som tillhandahöll otillräcklig information för att kunna jämföras i sammanhanget. Larvmjöl från vanlig husfluga har dock visat på den bästa aminosyrasammansättningen av arterna som studerats i denna litteraturstudie. Anledningen till att resultaten av aminosyraanalys skiljer så mycket har inte framgått men Teotia & Miller

(1974) spekulerar om att det kan bero på analysmetod. Att det beräknade aminosyrainnehållet i respektive studie speglar resultaten talar dock emot det. En teori är att det beror på att olika uppfödningssystem använts. De försök som påvisat högre halter metionin har CSMA-flugmedium (Calvert et al., 1969b), organiskt avfall (Ocio & Viñaras, 1979) samt höngödsel (Teotia & Miller, 1974) använts vilka är näringsrika substrat. Försök som påvisat lägre halter metionin har gödsel från nötkreatur använts (St-Hilaire et al., 2007), vilket är näringsfattigare än exempelvis höngödsel (Larraín & Salas, 2008). Gawaad & Brune (1979) använde avfall utan att förtydliga sig ytterligare. Det försök som avviker var Bodnaryk (1972) som inte hittade mer än spår av metionin trots att larverna föddes upp på flugmediumet CSMA som även Calvert et al. (1969b) använde, då med gott resultat. Frågan kvarstår dock om det är rimligt att en aminosyra varierar från 0-1,6 g/100g TS i samma art.



Figur 2: Innehållet av de för fjäderfä tre viktigaste aminosyrorna i fem mjöl baserat på husflugan jämfört med sojamjöl och fiskmjöl. Enheten är g/100 g av mjölets TS. Modifierad efter Calvert et al. (1969b); Teotia & Miller (1974); Gawaad & Brune (1979); Ocio & Viñaras (1979); St-Hilaire et al. (2007); Jönsson & Elwinger (2009).

Utan tillsatt DL-metionin eller annat högvärdigt proteinfodermedel verkar vanlig husfluga vara bättre än soja men sämre än fiskmjöl. Då den i flera försök har spätt ut på grund av det höga proteininnehållet (Calvert et al., 1969a; Calvert et al., 1969b; Teotia & Miller, 1973; Gawaad & Brune, 1979) är det dock svårt med en riktig jämförelse. Om gödseln ska användas som medium för att föda upp nya larver så kan de negativa effekterna av överutfodring minska eftersom kvävet i gödseln tas till vara av larverna och bildar på så vis ett kretslopp. Det hade därför varit intressant att se ett försök med högre inblandningsgrad av husflugans larver för att på så sätt se om det kan vara aktuellt även till ekologisk produktion där DL-metionin inte får användas. På det underlag som finns tillgängligt idag så verkar larverna ändå kunna vara ett alternativ till sojan i konventionell produktion då aminosyrabalansen kan optimeras med rena aminosyror. Det behövs dock ytterligare forskning, vilket också har efterfrågats i de flesta försöken som gjorts, innan det skulle kunna vara aktuellt för marknaden att ta till sig ett fodermedel som skiljer sig så mycket från det som är vedertaget i dagsläget.

## Slutsats

Larver och puppor förefaller kunna ha en aminosyrasammansättning som motsvarar fjäderfåns behov. Då studierna som gjorts skett på 70-talet behövs dock ny forskning där

hänsyn tas till att djurmaterialet skiljer mycket idag jämfört med för 40 år sen. Även hur uppfödningen av larverna skulle kunna genomföras för att få lönsamhet i produktionen behöver studeras närmare. Om det skulle visa sig fungera att föda upp larver med vinst kan det finnas en god potential för att använda det som fodermedel.

## Referenser

- Almquist, H.J. 1952. Amino acid requirements of chickens and turkeys—a review. *Poultry Science* 31(6), 966–981.
- Almquist, H.J., Grau, C.R. 1944. The amino acid requirements of the chick. *Journal of Nutrition* 28, 325–331.
- Bodnaryk, R.P. 1972. Amino-acid composition of calcified puparium of *musca-autumnalis* and sclerotized puparium of *musca-domestica*. *Insect Biochemistry* 2(5), 119–122.
- Bondari, K., Sheppard, D.C. 1981. Soldier fly larvae as feed in commercial fish production. *Aquaculture* 24, 103–109.
- Bondari, K., Sheppard, D.C. 1987. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Aquaculture Research* 18(3), 209–220.
- Bondeson, B., Nystedt, S. 1902. *Handbok i svinskötsel*. Stockholm: Kommanditbolaget Chelius & Co.
- Calvert, C., Martin, R., Morgan, N. 1969a. Dual roles for house flies in poultry manure disposal. *Poultry Science* 48(5), 1793.
- Calvert, C., Martin, R., Morgan, N. 1969b. House fly pupae as food for poultry. *Journal of Economic Entomology* 62(4), 938–939.
- Douwes, P., Hall, R., Hansson, C., Sandhall, Å. 1998. *Insekter: En fälthandbok. 2:a reviderade upplagan*. Interpublishing AB, Stockholm. ISBN 91-86448-36-6
- Elwinger, K., Tufvesson, M., Lagerkvist, G., Tauson, R. 2008. Feeding layers of different genotypes in organic feed environments. *British Poultry Science* 49(6), 654–665.
- Erickson, M., Islam, M., Sheppard, D.C., Liao, J., Doyle, M. 2004. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar enteritidis in the chicken manure by larvae of the black soldier fly. *Journal of Food Protection* 67(4), 685–690.
- FAO. 2007. The state of the world's animal genetics resources for food and agriculture - Country report: Brazil. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Food and agriculture organization of the united nations.
- Finke, M.D. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology* 21(3), 269–285.
- Foliart, G.R. 1989. The human use of insects as food and as animal feed. *Bulletin of the Entomological Society of America* 35(1), 22–35.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). April 2012a. <http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). April 2012b. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). April 2012c. <http://faostat.fao.org/site/703/default.aspx#ancor>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). April 2012d. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/341.htm>
- Freefarm. 2007. Opti-kuckeliku, optimal feed formulation for poultry. April 2012. <http://www.freefarm.se/djur/kuckeliku/>

- Furman, D.P., Young, R.D., Catts, E.P. 1959. *Hermetia-illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca-domestica* Linnaeus. *Journal of Economic Entomology* 52(5), 917–921.
- Gawaad, A., Brune, H. 1979. Insect Protein as a Possible Source of Protein to Poultry. *Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde* 42(1-5), 216–222.
- Grady, A.G. 1928. Studies in breeding Insects throughout the Year for Insecticide Tests. *Journal of Economic Entomology* 21(4), 598–612.
- Hale, O.M. 1973. Dried *Hermetia illucens* larvae (Diptera: Stratiomyidae) as a feed additive for poultry. *Journal of the Georgia Entomological Society* 8(1), 16–20.
- Heimer, A. 2010. Soja som foder och livsmedel i Sverige - konsekvenser lokalt och globalt. Naturskyddsforeningen.
- Ichhponani, J.S. & Malik, N.S. 1971. Evaluation of de-oiled silkworm pupae meal and cornsteep fluid as protein sources in chick rations. *British Poultry Science* 12, 231–234.
- Johansson Åbonde, A. 2010. Drömmen om svenskt silke - Silkesodlingens historia i Sverige 1735-1920. Licentiatavhandling. SLU Repro, Alnarp.
- JongGill, K., YoungCheol, C., Jiyoung, C., WonTae, K., GilSang, J., KwanHo, P., SockJo, H. 2008. Ecology of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology* 47(4), 337–343.
- Joshi, P. S., Rao, P. V., Mitra, A., Rao, B. S. 1980. Evaluation of deoiled silkworm pupae-meal on layer performance. *Indian Journal of Animal Sciences* 50(11), 979–982.
- Jönsson, L., Elwinger, K. 2009. Mussel meal as a replacement for fish meal in feeds for organic poultry - a pilot short-term study. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences* 59(1), 22–27.
- Jönsson, L., Wall, H., Tauson, R. 2011. Production and egg quality in layers fed organic diets with mussel meal. *Animal* 5(3), 387–393.
- Kaemmerer, K. 1974. Unkonventionelle Eivieissquellen (eine historische Betrachtung). *Kraftfutter* 57(8), 322–324.
- Khatun, R., Azmal, S.A., Sarker, M.S.K., Rashid, M.A., Hussain, M.A., Miah, M.Y. 2005. Effect of silkworm pupae on the growth and egg production performance of Rhode Island Red (RIR) Pure line. *International Journal of Poultry Science* 4(9), 718–720.
- KRAV. 2012. Regler för KRAV-certifierad produktion utgåva 2012. Bilaga 2.
- LabDiet. Maj 2012. <http://www.labdiet.com/pdf/5S6Z.pdf>
- Larraín, P.S., Salas, C.F. 2008. House Fly (*Musca domestica* L.) (Diptera Muscidae) Development in Different Types of Manure. *Chilean journal of agricultural research* 68(2), 192–197.
- Lindner, P. 1919. Extraction of fat from small animals. *Zoological Technology and Biology* 7, 213–220.
- Lundström, J., Albiñ, A., Gustafson, G., Bertilsson, J., Rydhmer, L., Magnusson, U. 2008. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö utmaningar och kunskapsbehov. Översikt över den svenska djurhållningens beroende av och inverkan på klimat och miljö, kap 4.1: Övergödning och försurning. Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) & Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA)
- Miller, B.F., Shaw, J.H. 1969. Digestion of poultry manure by *Diplolepis*. *Poultry Science* 48(5), 1844.
- Miller, B.F., Teotia, J.S., Thatcher, T.O. 1974. Digestion of poultry manure by *Musca-domestica*. *British Poultry Science* 15(2), 231–234.
- Newton, G.L., Booram, C., Barker, R., Hale, O. 1977. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. *Journal of Animal Science* 44(3), 395–400.
- Newton, G.L., Sheppard, D.C., Watson, D.W., Burtle, G.J., Dove, C.R., Tomberlin, J.K., Thelen, E.E. 2005. The black soldier fly, *hermatia illucens*, as a manure management / resource recovery tool.

- Proceedings of State of the Science, Animal Manure and Waste Management, San Antonio, Texas, Januari 5 2005. San Antonio, Texas.
- Ocio, E. & Viñaras, R. 1979. House fly larvae meal grown on municipal organic waste as a source of protein in poultry diets. *Animal Feed Science and Technology* 4(3), 227–231.
- Rao, P.U. 1994. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Spent Silk Worm Pupae. *Journal of agricultural and food chemistry* 42(10), 2201–2203.
- Sawicki, R.M. 1964. Some general considerations on housefly rearing techniques. *Bulletin of the World Health Organization* 31(4), 535–537.
- Schroeder, W.A., Kay, L.M. 1955. The amino acid composition of certain morphologically distinct parts of white turkey feathers, and of goose feather barbs and goose down. *Journal of the American Chemical Society* 77(14), 3901–3908.
- Sealey, W.M., Gaylord, T.G., Barrows, F.T., Tomberlin, J.K., McGuire, M.A., Ross, C., St-Hilaire, S. 2011. Sensory Analysis of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Fed Enriched Black Soldier Fly Prepupae, *Hermetia illucens*. *Journal of the World Aquaculture Society* 42(1), 34–45.
- Sheppard, D.C. 1983. Housefly and lesser fly control utilizing the black soldier fly in manure management-systems for caged laying hens. *Environmental entomology* 12(5), 1439–1442.
- Sheppard, D.C., Newton, G.L., Thompson, S.A., Savage, S. 1994. A value added manure management system using the black soldier fly. *Bioresource technology* 50(3), 275–279.
- Sheppard, D.C., Tomberlin, J.K., Joyce, J.A., Kiser, B.C., Sumner, S.M. 2002. Rearing Methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology* 39(4), 695–698.
- Sheppard, D.C., Newton, G.L. 2000. Valuable by-products of a manure management system using the black soldier fly - A literature review with some current results. *Animal, agricultural and food processing wastes*. s.35-39 ISBN: 1-892769-11-5
- SJV. 2005a. Jordbruksinformation; JO05:21. Äggproduktion i ekologiskt lantbruk. Jordbruksverket, Jönköping.
- SJV. 2005b. Jordbruksinformation; JO05:17. Ekologisk slaktkyckling - från planering till försäljning. Jordbruksverket, Jönköping.
- Small, A. 2008. Maj 2012. Beastly bugs or edible delicacies - Workshop considers contribution of forest insects to the human diet. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000791/index.html>
- St-Hilaire, S., Sheppard, D.C., Tomberlin, J.K., Irving, S., Newton, L., McGuire, M.A., Mosley, E.E., Hardy, R.W., Sealey, W. 2007. Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of the World Aquaculture Society* 38(1), 59–67.
- Teotia, J.S., Miller, B.F. 1973. Fly pupae as a dietary ingredient for starting chicks. *Poultry Science* 52(5), 1830–1835.
- Teotia, J.S., Miller, B.F. 1974. Nutritive content of house fly pupae and manure residue. *British Poultry Science* 15(2), 177–182.
- Tomberlin, J.K., Adler, P.H., Myers, H.M. 2009. Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environmental Entomology* 38(3), 930–934.
- Tomberlin, J.K., Sheppard, D.C., Joyce, J.A. 2002. Selected Life-History Traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) Reared on Three Artificial Diets. *Annals of the Entomological Society of America* 95(3), 379–386.
- Vadivel, V., Pugalenti, M., Doss, A., Parimelazhagan, T. 2011. Evaluation of velvet bean meal as an alternative protein ingredient for poultry feed. *Animal* 5(1), 67–73.
- Webb, A.R., Hawkes, F.R. 1985. The anaerobic digestion of poultry manure: variation of gas yield with influent concentration and ammonium-nitrogen Levels. *Agricultural Wastes* 14(2), 135–156.
- WonTae, K., Sungwoo, B., KwanHo, P., Sangbeom, L., YoungCheol, C., Sangmi, H., Youngho, K. 2011. Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14(1), 11–14.

Nr	Titel och författare	År
374	Effect of botanically diverse pastures on the milk fatty acid profiles in New Zealand dairy cows 30 hp A2E-level Gunilla Ström	2012
375	Renen – En framtida mjölkproducent? The reindeer – A future milk producer? 15 hp G2E-nivå Alexandra Sveen	2012
376	Mjölkkurehalten som mått på vommikrobernas kväveförsörjning och kons miljöbelastning Milk urea concentration as a measure of nitrogen supply to rumen microbes and indicator of the environmental load 15 hp G2E-nivå Anna Strömgren	2012
377	Ompressning av inplastat vallfoder – från rundbal till småbal Rebaling of wrapped forage – from round bale to small bale 30 hp A2E-nivå Eva Andersson	2012
378	Ljusprogram för kor Light program for dairy cows 15 hp G2E-nivå Emma Duvelid	2012
379	Mineraler till får – Fokus på kalcium, koppar, selen och magnesium 15 hp G2E-nivå Ida Ljunggren	2012
380	The effects of rubber alley flooring on cows' locomotion and welfare 30 hp A2E-nivå Pernilla Norberg	2012
381	Agroprotein som fodermedel till slaktkyckling Agroprotein as a feed ingredient to broiler chickens 30 hp A2E-nivå Emily Wallström	2012
382	Spansk skogssnigel ( <i>Arion lusitanicus</i> ) i ensilerat vallfoder – betydelse för fodrets näringsinnehåll och hygieniska kvalitet Slugs ( <i>Arion lusitanicus</i> ) in Grass Silage – Significance for Nutrient Values and Hygienic quality 30 hp A2E-nivå Cathrine Haaga	2012

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens 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.

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. Earlier numbers are listed at the end of this report and may be obtained from the department as long as supplies last.

---

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

---