

Djurhälsa hos snabb- och långsamväxande hybrider i ekologisk slaktkycklingproduktion



Stefanie Macklin

Djurhälsa hos snabb- och långsamväxande hybrider i ekologisk slaktkycklingproduktion

Animal health in slow and fast growing hybrids in organic broiler meat production systems

Stefanie Macklin

Handledare: Anna Wallenbeck, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Examinator: Jenny Yngvesson, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Omfattning: 15 hp
Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Kurskod: EX0553
Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2016
Serienamn, delnr: Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik, 507

Omslagsbild: [Free range chicken](#) av [Compassion in World Farming](#) licens Creative Commons [BY NCSA](#)

Nyckelord: *Gallus gallus domesticus*, sjukdom, djurvälstånd, benproblem, extensiv, tillväxt
Key words: Poultry meat, diseases, welfare, bone problem, extensive, growth

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Sammanfattning

Efterfrågan av ekologiskt slaktkycklingkött ökar i världen på grund av att konsumenter värdesätter visionen om en bättre djurvälstånd, men de ekologiska slaktkycklingproducenterna är få. Det finns problematik i regelverket kring ekologisk slaktkycklingproduktion som medför svårigheter i att nå en ekonomiskt lönsam och etiskt försvarbar produktion. EU:s regelverk för ekologisk produktion hänvisar till att använda långsamväxande hybrider men majoriteten av de kommersiellt tillgängliga slaktkycklingarna är snabbväxande hybrider. Snabbväxande hybrider används därför ofta i ekologiska system i Sverige på grund av att tillgången på långsamväxande hybrider är låg. Snabbväxande hybrider är avlade för en intensiv uppfödning med snabb tillväxt och god foderomvandlingsförmåga avsedd för konventionella produktionsmiljöer. Selektionen för snabb tillväxt i kontrollerade miljöer har lett till produktionssjukdomar, högre dödlighet, obalanserade kroppar och passivt beteende. I ett ekologiskt system med längre uppfödningstid blir frekvensen av hälsoproblemen ännu högre hos snabbväxande hybrider och långsamväxande hybrider anses vara en potentiell lösning till problemen. Hälsoproblem är betydligt ovanligare hos långsamväxande hybrider jämfört med snabbväxande hybrider. Ur ett etiskt perspektiv bör därför snabbväxande hybrider inte hållas i ekologiska system och långsamväxande hybrider är bättre lämpade för dessa system, med lång uppfödningstid och tillgång till utevistelse. Det finns dock indikationer på hälsoproblem även hos långsamväxande hybrider och framtida slaktkycklingsavel för ekologiska produktionssystem bör sträva mot låg tillväxttakt, bättre benhälsa och motståndskraft mot sjukdomar.

Abstract

Consumers value the vision of better welfare of animals and the demand for organic broiler meat has increased worldwide, but there are only a limited number of producers of organic broiler meat. Some of the organic standards cause difficulties to achieve profitability and there are some ethical problems related to the production form. Slow-growing hybrids are favored in organic production according to the organic standards, but the lack of slow-growing hybrids on the commercial market leads organic producers to use fast-growing hybrids instead. The fast-growing hybrids are selected for fast growth and good feed conversion, and are intended for intensive conventional production. The selection towards fast growth has caused higher frequency of diseases, higher mortality, unbalanced bodies and inactivity. The organic broiler production aims for an extensive production with long rearing periods, which leads to health problems in fast-growing broilers. The frequency of production diseases is significantly lower in slow-growing hybrids compared to fast-growing hybrids in organic systems. Fast-growing hybrids should therefore not be reared in organic systems and the use of slow-growing hybrids is considered as a potential solution to some known health problems. However, there are still health problems among slow-growing hybrids in organic production systems to consider. Broilers should therefore not only be selected towards lower growth rate, but also towards improved bone health and disease resistance.

Introduktion

Dagens slaktkyckling tros ha sitt ursprung i den röda djungelhönan. Hönsfåglar domesticerades för 8000 år sedan för att i huvudsak användas till äggproduktion (Jensen, 2009). Under den senare delen av 1900-talet delades tamhönsaveln in i två tydliga linjer, ägg- och köttproduktion (Jensen, 2009). Tamhönan avlad för köttproduktion selekterades med stor framgång för egenskaper som snabb tillväxt, hög foderomvandlingsförmåga och stor bröststorlek (Jensen, 2009) och har skapat den slaktkyckling som används i köttproduktion idag. Under de 50 senaste åren har slaktkycklingen ökat sin tillväxttakt med 400 % samtidigt som kycklingarna kräver 50 % mindre foder per kg tillväxt (Zuidhof *et al.*, 2014).

Konsumenternas intresse för djurens välfärd och produktens ursprung ökar (Eurobarometer, 2016) vilket har ökat efterfrågan på ekologiska produkter (Blair, 2008). Andelen ekologiska slaktkycklingproducenter i Sverige var endast 0,5 % år 2013 (Jordbruksverket, 2013) och 0,1 % var KRAV-certifierade år 2015 (KRAV, 2015a), trots att efterfrågan på ekologiskt slaktkycklingkött ökar (Jordbruksverket, 2013). Tillämpningen av de ekologiska bestämmelserna medför svårigheter att nå en ekonomiskt lönsam och etiskt försvarbar produktion (Bassler, 2008). EU:s bestämmelser för ekologisk slaktkycklingproduktion hänvisar till att använda långsamväxande hybrider (LVH) (LRF, 2016) men majoriteten av de kommersiellt tillgängliga avelshybriderna är snabbväxande hybrider (SVH) (Bassler, 2008). Detta bidrar till att SVH ofta används i ekologiska system (Castellini *et al.*, 2002) trots att rekommendationerna för ekologisk produktion säger annorlunda (LRF, 2016). Sverige bedriver ingen egen avel av slaktkycklingar utan mor- och farföräldrar köps in från avelsföretag i exempelvis USA och England (Svensk fågel, 2010).

Ekologiska slaktkycklingar ska ha tillgång till utevistelse och längre uppfödningstid (EC, 2008), det gör den moderna SVH mindre lämpad för produktionsgrenen (Castellini *et al.*, 2002; Eriksson *et al.*, 2009) och LVH anses passa bättre i en extensiv produktion (Odelros, 1999). När SVH hålls i en ekologisk produktion med längre uppfödningstid (81 dagar) (EC, 2008) hinner kroppsvikten bli två till tre gånger högre än deras normala slaktvikt i en konventionell slaktkycklingproduktion vid fem till sex veckors ålder (Rezaei *et al.*, 2016). I den här litteraturstudien kommer några av de viktigaste hälsoproblemen i ekologisk slaktkycklingproduktion sammanställas, som benproblem, benskörhet (Kestin *et al.*, 1999; Rezaei *et al.*, 2016), cirkulationsstörningar (Whitehead, 1997; Odelros, 1999; Decuyper *et al.*, 2000) och metaboliska rubbningar (Whitehead, 1997; Moghadam *et al.*, 2005). Eftersom många produktionssjukdomar hos slaktkycklingar är kopplade till hög tillväxttakt (Whitehead, 1997; Kestin *et al.*, 1999; Kestin *et al.*, 2001; Williams *et al.*, 2013; Rezaei *et al.*, 2016) är syftet med den här litteraturstudien är att jämföra hälsoskillnader mellan LVH och SVH i ekologiska system för att belysa frågeställningen; vilken hybrid är mer lämpad för ekologisk produktion?

Litteratursammanställning

Regelverk för ekologisk slaktkycklingproduktion

Riktlinjerna för ekologisk animalieproduktion inkluderar flera olika regelverk med viss variation mellan länder. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) är en organisation som har utformat ett internationellt övergripande basregelverk med riktlinjer som alla ekologiska regelverk i världen ska baseras på (IFOAM, 2014). Utöver IFOAM:s bestämmelser ska en ekologisk producent i Europa även följa den lagstiftning som Europeiska unionen fastställt angående produkter som märks som ekologiska (EC, 2008). Sedan finns det ytterligare regelverk på nationell nivå, där KRAV är ett exempel på ett nationellt certifierings-organisation i Sverige (KRAV, 2015b). Ekologiska producenter måste även ta hänsyn till nationell lagstiftning gällande bland annat djurskydd, transporter, foderhygien, livsmedelshantering, salmonella och miljö.

Längre uppfödningstid och djurhållningspraxis

En av de största skillnaderna mellan konventionell och ekologisk slaktkycklingproduktion är uppfödningstiden (EC, 2008). Slaktkycklingar från avelslinjer med snabb tillväxt ska enligt EU:s regelverk hållas i minst 81 dagar innan slakt medan det inte finns någon begränsning i slaktålder hos slaktkycklingar från långsamväxande avelslinjer (EC, 2008). I en stationär byggnad får det max hållas 4800 fåglar/avdelning och maximalt 10 djur/m² eller 21 kg/m² (EC, 2008). Kycklingarna ska hållas på ströbädd (KRAV, 2015b) och ha tillgång till en viloperiod på minst 8 timmar utan artificiellt ljus (EC, 2008). Enligt EU:s regelverk bör producenten i största möjliga mån köpa in ekologiskt certifierade LVH, men den konventionella SVH är tillåten i ekologisk produktion (EC, 2008). För att bli KRAV-certifierad krävs utöver ovanstående bestämmelser att LVH inte får överstiga en genomsnittlig tillväxt på 50g/dag, maximala belägningsgraden är 10 djur/m² eller 20 kg/m² och kycklingarna ska ha tillgång till sandbad (KRAV, 2015c).

Ekologiskt producerat foder

För att gården ska godkännas som ekologisk enligt EU:s regelverk måste gården vara självförsörjd till 20 % och 50 % enligt KRAVs regelverk (KRAV, 2015c). Fåglarnas foderstat ska bestå av minst 95 % ekologiskt producerat foder (KRAV, 2015c) och syntetiska aminosyror eller enzymer får inte inkluderas i foderstaten (KRAV, 2015b). För att tillgodose kycklingarnas näringsbehov används därför andra proteinkällor som majs gluten, potatisprotein och fiskmjöl (Bassler, 2008). Kycklingarna ska ha fri tillgång till grovfoder året om, även under perioden de har tillgång till bete utomhus (KRAV, 2015b). Enligt EU:s regelverk får djur inte medicineras med läkemedel rutinmässigt eller i förebyggande syfte (EC, 2008). Exempelvis får koccidiostatika (Jordbruksverket, 2005), avmaskningsmedel och vaccin endast användas om det finns ett uppenbart behov för det (KRAV, 2015b).

Utevistelse

Ekologisk djurhållning ska sträva efter att tillfredsställa artspecifika beteendebestånd och gynna djurens naturliga immunförsvar, vilket kravet på utevistelse kan möjliggöra (LRF, 2016). Fjäderfän ska ha tillgång till utevistelse under den vegetativa perioden i bevuxen rastgård eller på betesmark, med minst 4 m²/djur (EC, 2008). Kycklingarna ska ha tillgång till en sammanhängande utevistelse på minst fyra månader under perioden maj – september i Sverige (KRAV, 2015c), med möjlighet till utevistelse minst 12,5 h per dag (KRAV, 2015b). Rastgården ska innehålla berikning som växter, träd och buskar för att djuren ska kunna söka skydd (EC, 2008) och antalet djur måste begränsas på markytan för att minska onödig skada på marken och minska risken för överbetning, erosion och näringsläckage (LRF, 2016).

Snabbväxande hybrider är ämnade för konventionell produktion

Slaktkycklingsaveln har länge stävat efter snabb tillväxt och god foderomvandlingsförmåga för att nå en effektiv produktion. Selektionen för snabb tillväxt har skapat dagens SVH som är avlad och selekterad i ett konventionellt system, ämnad för att konsumera ett högkvalitativt konventionellt foder, med tillfredställande sammansättning av protein och enzymer (Zuidhof *et al.*, 2014). Den genetiska potentialen för tillväxt hos SVH grundar sig dels i dess fysiologiska förutsättningar och stora konsumtionsförmåga (Zuidhof *et al.*, 2014) och har lett till slaktmognad redan vid 35 dagars ålder, vid en ungefärlig slaktvikt på 2,1 kg (Avigen, 2014). I den intensiva konventionella produktionen kan resurseffektiviteten hos SVH utnyttjas men i en ekologisk, extensiv produktion, med längre uppfödningstid (EC, 2008), anses en LVH kunna passa bättre in (Odelros, 1999). EU:s regelverk hänvisar till att använda LVH i ekologiska system (EC, 2008), men i Sverige är användningen av LVH begränsad eftersom de inte varit tillgängliga på den svenska marknaden för än år 2015 (Hult, 2015). I länder som Tyskland, Frankrike och Danmark är användningen av LVH däremot vanligare (Bassler, 2008). Den längre uppfödningstiden i ekologisk produktion (EC, 2008) bidrar till att SVH slaktas vid en vikt på ungefär 4–6 kg (Bassler, 2008; Avigen, 2014), jämfört med en LVH som väger ungefär 2–3 kg efter 81 dagars ålder (Bassler, 2008). Välfärden hos SVH påverkas negativt av att hållas i ekologiska system (Castellini *et al.*, 2002) och dödligheten är högre hos SVH jämfört med LVH uppföda i ett ekologiskt system (Castellini *et al.*, 2002; Fanatico *et al.*, 2008).

Hälsa hos slaktkycklingar i ekologisk produktion

Benproblem

Det finns ett tydligt samband mellan snabb tillväxt och en ökad risk för benproblem (Kestin *et al.*, 1999; Rezaei *et al.*, 2016) och produktionsproblemen hinner utvecklas längre (Rezaei *et al.*, 2016) när SVH föds upp under längre uppfödningstider (EC, 2008). I ett nyligen genomfört svenskt försök med 10 veckors uppfödningstid på ekologiska foderstater fick 10 % av SVH, men endast 3,3 % av LVH avlivas på grund av benproblem (Rezaei *et al.*, 2016). Att SVH har större risk att utveckla benproblem jämfört med LVH har även konstaterats i många andra studier (Kestin *et al.*, 2001; Bokkers & Koene, 2003; Nielsen *et al.*, 2003; Bessei, 2006).

Det finns ett samband mellan hög tillväxt och försämrade rörelseförmåga där SVH har visat sig ha sämre rörelseförmåga jämfört med LVH (Kestin *et al.*, 2001). Unga kycklingar är mer känsliga för förändringar i levandevikt vilket medför att SVH, med hög tillväxthastighet, blir stillasittande redan vid ung ålder (Kestin *et al.*, 2001). Den begränsade rörelseförmågan kan grunda sig i onormalt hög belastning på outvecklade skelett och leder (Corr *et al.*, 2003) och smärta i samband med benproblem har konstaterats (Caplen *et al.*, 2013). Bröstmuskulaturen utvecklas tidigt hos kycklingar (Odelros, 1999) och bröstmusklerna växer snabbare hos SVH jämfört med LVH (Fanatico *et al.*, 2008). Snabb bröstmuskeltillväxt blir ett problem eftersom tyngdpunkten på djuret flyttas framåt och det blir svårare för dem att gå (Corr *et al.*, 2003). Både SVH och LVH går betydligt mindre under den senare delen av uppfödningstiden (6 – 12 veckors ålder) och SVH går betydligt mindre än LVH under hela uppfödningstiden (Bokkers & Koene, 2003). Tiden som spenderas till att gå minskar drastiskt efter 8 veckors ålder och SVH ägnade då endast 1 % av observationstiden till att gå, vilket motsvarade den tid som krävdes för kycklingarna att gå fram och tillbaka till vatten- och utfodringsautomaten (Bokkers & Koene, 2003). I jämförelse med SVH spenderade LVH 6 % av observationstiden till att gå efter 8 veckors ålder (Bokkers & Koene, 2003). Även om kroppsvikten har en stor betydelse för frekvensen av benproblem och rörelsestörningar påverkar även näringsinnehållet i fodret, generna, skötseln och inhysningsformen (Waldenstedt, 2006).

Skelettproblem

Hos SVH hinner skelettet inte utvecklas i samma takt som tillväxten av muskler (Whitehead, 1997) och muskulaturen blir oproportionerligt tung jämfört med skelettets vikt bärande kapacitet (Bokkers & de Boer, 2009). Tibial dyschondroplasia (TD) är en metabolisk sjukdom som redan vid ung ålder påverkar bildningen av ben och brosk och kan leda till missbildat skelett (Rath *et al.*, 2005). Studier har konstaterat att förekomsten av TD är betydligt högre hos SVH jämfört med LVH (Whitehead, 1997; Fanatico *et al.*, 2008) och Kestin *et al.* (1999) fann en positiv korrelation mellan förekomsten av TD och kroppsvikt. Många nutritionella faktorer har visat sig påverka förekomsten av TD som förändringar i jon-balansen, förekomsten av mykotoxiner och andelen cystein, homocystein och spårmineraler i fodret (Whitehead, 1997). Störningar i bentillväxten verkar även vara kopplad till den genetiska selektionen av SVH (Whitehead, 1997). Det finns dessutom andra skelettsjukdomar som har visat sig vara mer vanliga hos SVH jämfört med LVH som exempelvis skolios och onormala rotationer av skenbenet (Bokkers & Koene, 2003).

Hudproblem på fötter

Fothälsan hos slaktkycklingar påverkas av ströunderlagets hygien (Williams *et al.*, 2013) och frekvensen av hudskador på haser (hook marks, HM) och trampdynor (footpad-dermatitis, FPD) är högre hos SVH jämfört med LVH (Nielsen *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2013). Skillnader i vatten- och foderintag har påvisats mellan hybriderna, där SVH äter och dricker mer än LVH och därmed avger mer träck vilket resulterar i en blötare ströbädd (Nielsen *et al.*, 2003). En positiv korrelation mellan benhälsa och FPD har konstaterats i studier (Kestin *et al.*, 1999) och SVHs högre frekvens av benproblem jämfört med LVH bidrar till att de blir

mer stillasittande i det blöta underlaget och har högre risk att utveckla HM och FPD jämfört med LVH (Williams *et al.*, 2013). Förekomsten av *Campylobakter* spp. kan också öka risken för HM och FPD, men mer forskning krävs för att bekräfta detta (Williams *et al.*, 2013).

Cirkulationsrubbingar

Den intensiva aveln för snabb tillväxt hos SVH har bidragit till att cirkulationsorganen inte hinner utvecklas i samma snabba takt som muskelmassan (Whitehead, 1997). Det kan leda till sjukdomar som sudden death syndrome (SDS) som är ett problem inom slaktkycklingproduktionen och bidrar till högre dödlighet (Castellini *et al.*, 2002). Orsaken till SDS är ännu okänd men forskare tror att sjukdomen kan orsakas av en metabolisk störning och hypokalemi (låga halter av kalium i blodet) (Hopkinson *et al.*, 1983). Vid obduktioner av slaktkycklingar med SDS har kliniska fynd som förstorat hjärta och onormala förändringar på lever, äggledare, lungor, mjälte och inälvor konstaterats, men inga tydliga kliniska symptom har kunnat påvisas innan ett sjukdomsutbrott (Hopkinson *et al.*, 1983). Den snabba tillväxten av muskler har dessutom bidragit till en ökad frekvens av sjukdomen ascites (Odelros, 1999; Castellini *et al.*, 2002; Kalmar *et al.*, 2013) som leder till högre dödlighet i produktionen (Kalmar *et al.*, 2013). Ascites är en metabolisk sjukdom och definieras som vätskeansamling i buken (Kalmar *et al.*, 2013). Kapaciteten för tillräcklig syresättning av blodet hos SVH blir begränsad på grund av den oproportionerligt stora kroppen i jämförelse med cirkulationsorganens storlek. Detta kan i sin tur leda till hjärtsvikt, högt blodtryck i lungorna och ascites (Kalmar *et al.*, 2013). Tuppar har större risk än höns att utveckla ascites på grund av deras högre kroppsvikt (Decuyper *et al.*, 2000) och förekomsten av ascites kan begränsas genom att minska kycklingarnas tillväxttakt (Kalmar *et al.*, 2013). SDS och ascites är positivt genetiskt korrelerade till varandra men även till kroppsvikt (Moghadam *et al.*, 2005). Aveln för ökad kroppsvikt leder därmed till ökad risk för både SDS och ascites (Moghadam *et al.*, 2005). Studier har även konstaterat att SVH har högre frekvens av onormala förändringar på hjärtat jämfört med LVH, vilket kan leda till sämre hjärtaktivitet, trötthet och därmed inaktivitet (Bokkers & Koene, 2003).

Fodrets betydelse för slaktkycklingarnas hälsa i ekologisk produktion

Antalet muskelfibrer i fågeln beror delvis på deras genetiska anlag där SVH och LVH har olika förutsättningar för muskelansättning (Odelros, 1999). Slaktkycklingproduktionen syftar till att djuren ska ansätta muskler för att nå önskvärd slaktkroppsvikt vilket kräver en bra aminosyrasammansättning i fodret (Odelros, 1999). Näringsbehovet hos hybriderna beror bland annat på deras tillväxt, vikt och ålder och de måste få i sig kolhydrater, proteiner, fett, mineraler, vitaminer och vatten (Odelros, 1999). Slaktkycklingfoder innehåller ungefär 60 – 80 % spannmål som kompletteras med proteinfodermedel, mineralämnen och vitaminer (Jordbruksverket, 2005) och i den konventionella produktionen är det tillåtet att tillsätta syntetiska aminosyror och enzymer samt koccidiostatika i förebyggande syfte. I ett sådant system är det enklare att optimera en fullständig foderstat som uppfyller kycklingarnas näringsbehov.

Protein

Kycklingarnas fjäderdräkt består av en hög andel svavelhaltiga aminosyror, speciellt cystein, och detta ger upphov till ett högt proteinbehov (Eriksson *et al.*, 2009). Proteinet i fodret består av både essentiella och icke-essentiella aminosyror. Svavelhaltiga aminosyror som metionin, lysin och treonin är essentiella för kycklingarna (Odelros, 1999) och 50 % av det rekommenderade dagliga behovet av protein behöver ofta tillsättas i form av syntetiskt framställda aminosyror i foderstaten (Eriksson *et al.*, 2009). De först begränsade aminosyrorna hos kycklingar är metionin och lysin, vilket är viktigt att ta hänsyn till i foderoptimeringen (Odelros, 1999). Enligt EU:s regler för ekologisk slaktkycklingproduktion måste 95 % av fodret vara ekologiskt producerat (KRAV, 2015c), detta gör det möjligt att använda 5 % konventionella produkter med högt innehåll av svavelhaltiga aminosyror. Dock är det fortfarande svårt att upprätthålla en bra proteinbalans i foderstaten hos en ekologisk slaktkyckling (Eriksson *et al.*, 2009; Eriksson, 2010), på grund av att syntetiska aminosyror inte får tillsättas i fodret (KRAV, 2015b). En otillräcklig sammansättning av essentiella aminosyror (EAA) i fodret kan bidra till att SVH, med högt näringsbehov, överkonsumerar foder för att täcka behovet (Morse, 1995). Detta resulterar i ett proteinöverskott i kycklingen och större kväveutsläpp via träcken (Morse, 1995). Ekologiska slaktkycklingar släpper överlag ut mer kväve i träcken/kg kroppsvikt jämfört med slaktkycklingar i en konventionell produktion och utevistelsen resulterar i en högre risk för övergödning i närliggande vattendrag (Bokkers & de Boer, 2009).

Enligt EU:s regelverk får SVH slaktas innan 81 dagars ålder, förutsatt att de maximalt växer 50g/dag (KRAV, 2015c) och tillväxthastigheten kan begränsas genom att minska proteinhalten i fodret hos SVH (Eriksson *et al.*, 2009). I en studie av Eriksson *et al.* (2009) studerades hur foderstater med olika sammansättningar av råprotein (RP) och EAA påverkade tillväxt och hälsa hos SVH i ett inomhussystem. Slaktkycklingarna utfodrades *ad libitum* med tre olika foder; ekologiskt lågprotein-foder (E-LP-foder, med låg andel RP och EAA), konventionellt högprotein-foder (K-HP-foder, med hög andel RP och EAA) samt ett konventionellt lågprotein-foder (K-LP-foder, med låg andel RP och hög andel EAA), exakta värden återfinns i tabell 1. En lägre tillväxthastighet och levandevikt studerades i gruppen som åt E-LP-foder men den genomsnittliga tillväxten understeg ändå inte 50g/dag (Eriksson *et al.*, 2009). I en studie av Guirguis (1977) konstaterades också att det är mer effektivt att begränsa andelen EAA, istället för andelen RP i foderstaten för att minska kycklingarnas tillväxt. Att begränsa andelen essentiella aminosyror i foderstaten ökar däremot risken för aminosyrabrist (Eriksson *et al.*, 2009). Kannibalism, fjäderätning och födosöksbeteende rapporterades hos kycklingarna som utfodrades med E-LP-foder vilket grundar sig i näringsbrist, frustration och kronisk hunger hos kycklingarna (Eriksson *et al.*, 2009; Eriksson, 2010). Den lägre kroppsvikten som studerades vid utfodring av ett E-LP-foder bidrog däremot till bättre benhälsa, mindre dödlighet och högre aktivitet jämfört med kycklingarna som utfodrades med K-HP- och K-LP-foder (Eriksson *et al.*, 2009). Inga numerära skillnader mellan de tre foderstaterna kunde påvisas gällande foderintag (Eriksson *et al.*, 2009).

Tabell 1. Analyserat näringsinnehåll av råprotein och aminosyror (% av kg ts) i ekologiskt (E) och konventionellt (K) hög- (HP) och lågproteinfoder (LP) från olika försök

Referenser	Foder	Råprotein	Lysin	Metionin	Treonin
Eriksson (2009)	K-HP	18	0,93	0,35	0,71
Eriksson (2009)	K-LP	16,12	0,89	0,33	0,71
Eriksson (2009)	E-LP	16,4	0,84	0,31	0,64
Rezaei <i>et al.</i> (2016)	E-HP	17	0,8	0,3	0,65
Rezaei <i>et al.</i> (2016)	E-LP	14,5	0,68	0,27	0,57

Flera studier visar att tillväxthastigheten kan begränsas genom en minskning av andelen protein i foderstaten (Ferguson *et al.*, 1998; Aletor *et al.*, 2000; Eriksson *et al.*, 2009) men i en annan studie har tillväxthastigheten istället ökat vid utfodring av ett ekologiskt foder med låg andel RP och EAA (Rezaei *et al.*, 2016). I en nyligen utförd svensk studie undersöktes hur ett E-LP-foder respektive ekologiskt högprotein-foder (E-HP-foder, med medelhög andel RP och EAA) (tabell 1) påverkade tillväxttakten hos SVH och LVH i ett inomhussystem, som båda utfodrades *ad libitum* (Rezaei *et al.*, 2016). Det fanns små numerära skillnader i tillväxt mellan SVH, som växte snabbare om de utfodrades med E-LP-foder, och hos LVH, som växte snabbare om de utfodrades med E-HP-foder, men inga större skillnader kunde påvisas (Rezaei *et al.*, 2016). Små numerära skillnader kunde också påvisas gällande foderintag, där SVH åt mer om de utfodrades med E-LP-foder och LVH åt något mer om de utfodrades med E-HP-foder (Rezaei *et al.*, 2016).

Enzymer

Syntetiska enzymer får vanligtvis inte tillsättas i ekologiska foderstater (KRAV, 2015b) och detta kan bli ett problem eftersom flera vanliga fodermedel, exempelvis korn och havre, innehåller betaglukaner (Odelros, 1999). Kycklingarna saknar förmåga att själv bilda enzymer som kan bryta ner betaglukaner (Odelros, 1999) och avsaknaden av dessa enzymer blir framförallt ett problem hos unga SVH eftersom de har ett väldigt stort närings- och energibehov (Odelros, 1999). Förstoppning och klibbig träck (sticky droppings, SD) som lätt fastnar i fjäderdräkten kan bli ett resultat av detta (Odelros, 1999). I en studie av Rezaei *et al.* (2016) konstaterades att SVH hade högre frekvens av klibbig träck jämfört med LVH utfodrade med samma ekologiska foder. Nästan 19 % av SVH och ungefär 4 % av LVH visade symptom för SD (Rezaei *et al.*, 2016). Det finns en högre risk för vissa följsjukdomar vid förekomst av SD som exempelvis tarmsjukdomen nekrotiserande enterit (NE) som yttrar sig i form av sämre allmäntillstånd, diarré och även dödsfall (Odelros, 1999). Vattenkonsumtionen ökar hos kycklingar med SD vilket leder till en blötare ströbädd och ökad risk för den toxinbildande klostridium-bakterien *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) i ströbädden, som kan orsaka NE (Odelros, 1999).

Vitamin D

Vitaminbrist kan påverka skelettillväxten och förändringar i skelettet är ett stort problem och en vanlig dödsorsak i slaktkycklingproduktionen (Odelros, 1999). Hybridernas fysiologiska

förutsättningar som utvecklingen av skelettet och muskler, bestäms av deras gener men påverkas även av D-vitamins tillgången i fodret (Whitehead *et al.*, 2004). Whitehead *et al.* (2004) fann ett samband mellan benkvalité och tillgång till D₃-vitamin i fodret hos SVH. Det kortikala benet (lateral, kompakta delen av benvävnaden som ger stadga) hos unga kycklingar är inte helt utvecklat och två tredjedelar av benet är mineraliserad benvävnad (Whitehead *et al.*, 2004). Andelen mineraliserad benvävnad och styrkan i skenbenet blir högre vid en större andel vitamin-D₃ i fodret (Whitehead *et al.*, 2004). Det har även påvisats att frekvensen av TD blev lägre hos de kycklingar som åt en diet med högre koncentrationen av vitamin-D₃ (Waldroup *et al.*, 1965 ; Whitehead, 1997; Whitehead *et al.*, 2004). TD påverkas inte bara av vitamin D₃-koncentrationen i fodret, utan även av balansen mellan vitamin D₃ och kalcium/fosfor (Waldroup *et al.*, 1965; Whitehead, 1997; Whitehead *et al.*, 2004).

Koccidiostatika

Koccidiostatika är ett preparat som används för att förebygga sjukdomen koccidios och har även visat sig hämma grampositiva bakterier som *C. perfringens*, som orsakar sjukdomen NE (Waldenstedt, 2000). Koccidiostatika är enligt EU:s bestämmelser inte tillåtet att använda i ekologisk produktion (Jordbruksverket, 2005), men används i den konventionella produktionen i förebyggande syfte. Koccidios är ett stort problem i alla typer av slaktkycklingproduktioner i hela världen och risken för att få koccidios och NE är högre i ekologisk produktion, där koccidiostatika inte får användas (Waldenstedt, 1995; Waldenstedt, 2000). Koccidios kan leda till tarmstörningar och i värsta fall dödsfall men sjukdomen kan i viss mån förebyggas av ljusprogram, diet och beläggningsgrad (Waldenstedt, 1995). Sjukdomen orsakas av protozoer från släktet *Eimeria* (Waldenstedt, 1995; Odelros, 1999; Waldenstedt, 2000) och ströbädden är en bra miljö för oocystorna att sporulera och spridas vidare (Waldenstedt, 1995). Beläggningsgraden påverkar smittrycket av koccidios och vid tillgång till utevistelse blir oftast smittrycket lägre och kycklingarna får möjlighet att utveckla ett immunförsvar mot koccidios (Waldenstedt, 2000). Risken för koccidios ökar vid försämrad hygien i ströbädden och den höga träckproduktionen hos dagens slaktkycklingar orsakat av hög vatten- och foderkonsumtion ökar risken för koccidios (Odelros, 1999).

Utevistelsens betydelse för slaktkycklingarnas hälsa i ekologisk produktion

Det finns många positiva aspekter med tillgång till utevistelse som ökad aktivitet, bättre benstyrka (van de Weerd *et al.*, 2009) och möjligheten att utföra arts specifika beteenden i en utomhusmiljö (LRF, 2016). Däremot kan försämrad rörelseförmåga och inaktivitet begränsa hybridens utnyttjande av utevistelsen (Castellini *et al.*, 2002). Studier som undersökt hur frekvent SVH och LVH utnyttjar rastgården har konstaterat att LVH spenderade ungefär 50 % mer tid utomhus än SVH (Castellini *et al.*, 2002).

Risken för parasitinfektioner och rovdjursattacker ökar när kycklingarna exponeras i en utomhusmiljö. Enligt EU:s ekologiska bestämmelser får inte avmaskningsmedel användas i förebyggande syfte (KRAV, 2015b) och det ökar risken ytterligare för parasitinfektioner (Odelros, 1999). Förekomsten av rovdjursattacker kan i viss mån förebyggas genom att

undvika fåglar med vit fjäderdräkt (van de Weerd *et al.*, 2009) och genom att berika rastgården med växter, träd och buskar som fåglarna kan söka skydd under (KRAV, 2015b).

Slaktkycklingar löper överlag hög risk att exponeras för *Campylobakter* spp. och *Salmonella* spp. (Bokkers & de Boer, 2009) och tillgången till utevistelse ökar risken ytterligare eftersom vilda djur i närområdet är en vanlig smittokälla (Odelros, 1999). Det är därför viktigt att inte utfodra slaktkycklingarna utomhus, för att minska risken för att locka dit vilda djur (Odelros, 1999). Inga signifikanta skillnader har påvisats mellan SVH och LVH uppfödda under samma förutsättningar, med avseende på förekomsten av *Campylobakter* spp. (Williams *et al.*, 2013). *Salmonella* är ett problem världen över (Odelros, 1999) men Sverige har strikta kontrollprogram för bekämpning av *Salmonella* spp. och det har lett till att svenska livsmedel nästan är helt fria från smittan (SVA, 2015).

Diskussion

Sjukdom är en indikation på låg djurvälstånd och många hälsoproblem verkar gå hand i hand där det uppstår en ond cirkel av förekomsten av sjukdomar. Frekvensen av sjukdomar tycks generellt vara högre hos SVH jämfört med LVH i ekologiska produktionssystem och många studier har visat tydliga samband mellan snabb tillväxt och förekomsten av sjukdomar (Whitehead, 1997; Kestin *et al.*, 1999; Fanatico *et al.*, 2008). I den konventionella produktionen, med kortare uppfödningstid, kan resurseffektiviteten hos SVH utnyttjas och hälsoproblem hinner inte bli lika påtagliga. Den längre uppfödningstiden i ekologisk produktion är inte kompatibel med den intensiva avel som bedrivits för snabb tillväxt i snabbväxande avelslinjer. Den slutliga kroppsvikten hos SVH blir 2 till 3 gånger högre än deras normala slaktvikt i ett konventionellt system (Bassler, 2008). Belastningen på djuret ökar avsevärt och SVH löper större risk än LVH att utveckla sjukdomar som SDS (Castellini *et al.*, 2002), ascites (Odelros, 1999; Kalmar *et al.*, 2013), TD (Whitehead, 1997; Kestin *et al.*, 1999; Fanatico *et al.*, 2008), SD (Rezaei *et al.*, 2016), FPD (Williams *et al.*, 2013) och HM (Williams *et al.*, 2013).

Enligt regelverken för ekologisk produktion får SVH tidigast slaktas efter 81 dagar, men för LVH finns inga direkta bestämmelser för uppfödningstiden (EC, 2008). Det finns etisk problematik kring denna regel eftersom SVH har lättare att utveckla sjukdomar (Whitehead, 1997; Kestin *et al.*, 1999; Kestin *et al.*, 2001; Williams *et al.*, 2013; Rezaei *et al.*, 2016). Uppfödningstiden för SVH i den ekologiska produktionen bör ses över och man bör arbeta för att införa fler LVH i ekologiska system, för att på så sätt minska problematiken kring produktionssjukdomar. Även om hälsoproblemen är mindre hos LVH jämfört med SVH i ekologiska produktionssystem, finns hälsoproblem även hos LVH (Kestin *et al.*, 1999; Waldenstedt, 2006; Fanatico *et al.*, 2008; Rezaei *et al.*, 2016). Slaktkycklingsaveln för kycklingar i ekologiska system bör därför inte bara riktas mot lägre tillväxttakt utan även mot bättre benhälsa och motståndskraft mot sjukdomar. Selektionen av avelsdjuren bör dessutom ske i den miljö som produktionsdjuren ska vistas i. Om slaktkycklingarna ska hållas i ekologiska system med längre uppfödningstid bör också fåglarna utvärderas och selekteras i den typen av produktionssystem. Som producent eller konsument är det dessvärre svårt att

påverka slaktkycklingsaveln eftersom avelslinjer köps in från utlandet. Förbättringar i avelsstrategin måste därmed ske på internationell nivå, hos de avelsföretag som tar fram de avelslinjer som används i ekologiska system. Den vetenskapliga litteraturen visar tydlig konsensus att SVH inte är lämpliga att föda upp i produktionssystem med längre uppfödningstid.

Den genetiska potentialen för tillväxt hos SVH grundar sig dels i dess fysiologiska tillväxtförmåga och stora konsumtionsförmåga (Zuidhof *et al.*, 2014). Den moderna SVH är avlad och selekterad i ett konventionellt system, ämnad för att konsumera ett högkvalitativt konventionellt foder, med tillfredställande sammansättning av protein och enzymer. Nivåerna av aminosyror (Eriksson *et al.*, 2009), enzymer (Odelros, 1999) och vitaminer (Whitehead *et al.*, 2004) i fodret har visat sig påverka frekvensen av olika hälsoproblem. I det ekologiska fodret, med otillräcklig enzym- och aminosyrasammansättning i foderstaten (Eriksson *et al.*, 2009; Eriksson, 2010) stämmer den ekologiska foderstaten inte överens med SVHs näringsbehov. Det kan vara en orsak till att foderrelaterade sjukdomar som SD (Rezaei *et al.*, 2016) och TD (Whitehead *et al.*, 2004) är vanligare hos SVH jämfört med LVH.

Förekomsten av sjukdomar kopplade till hög tillväxt kan förebyggas genom att minska tillväxthastigheten hos kycklingarna (Kalmar *et al.*, 2013). Att begränsa andelen RP och EAA i foderstaten hos SVH har visat sig begränsa tillväxthastigheten även om de utfodras *ad libitum* (Eriksson *et al.*, 2009), men har i en annan studie istället ökat slaktkycklingarnas tillväxthastighet (Rezaei *et al.*, 2016). Att resultaten skiljer sig skulle kunna bero på att skillnaderna i andelen RP och lysin mellan foderstaterna i Rezaeis *et al.*, (2016) studie var betydligt större jämfört med foderstaterna i Erikssons *et al.* (2009). Alla tre foderstaterna i Eriksson *et al.*, (2009) hade överlag högre andel RP, lysin och treonin jämfört med foderstaterna i Rezaeis *et al.*, (2016) studie. En annan nämnvärd skillnad som kan ha påverkat resultat skillnaden mellan försöken är att Rezaei *et al.* (2016) utfodrade slaktkycklingarna med ekologiska foderstater, men Eriksson *et al.* (2009) jämförde tillväxten hos slaktkycklingar som utfodrades med en ekologisk- och två olika konventionella foderstater. Enligt Guirguis (1997) kan tillväxthastigheten på ett effektivare sätt påverkas om man begränsar andelen EAA i foderstaten istället för andelen råprotein vilket styrks av Erikssons *et al.*, (2009). Att begränsa andelen RP och EAA i foderstaten har däremot en viss etisk problematik då förekomsten av abnormala beteenden som kannibalism och fjäderätning kan utvecklas (Eriksson *et al.*, 2009). Även om tillväxthastigheten minskade i Erikssons *et al.* (2009) studie vid utfodring av E-LP-foder, översteg ändå kycklingarnas tillväxt 50g/dag, vilket indikerar på att SVH inte är anpassningsbara till den ekologiska produktionen.

Eftersom koccidiostatika inte får användas i den ekologiska produktionen (Jordbruksverket, 2005) har ekologiska slaktkycklingar överlag större risk att råka ut för koccidios (Waldenstedt, 1995; Waldenstedt, 2000). I den här litteraturstudien har skillnader mellan SVH och LVH inte påvisats med avseende på förekomsten av koccidios och NE. Hög fuktighet i ströbädden påverkar förekomsten av koccidios och NE (Odelros, 1999) och SVH har ofta blötare ströbädd jämfört med LVH på grund av större foder- och vattenkonsumtion (Nielsen *et al.*, 2003). Den blötare ströbädden hos SVH i kombination med lägre aktivitet skulle därför

kunna orsaka en högre frekvens av koccidios och NE, men fler studier krävs för att bekräfta detta.

Reducerad aktivitet och rörelseförmåga hos slaktkycklingarna är en indikator på försämrad välfärd och i flera studier konstateras att SVH är mindre aktiva (Kestin *et al.*, 2001; Castellini *et al.*, 2002; Bokkers & Koene, 2003). Rörelseförmågan begränsar slaktkycklingarnas utnyttjande av utevistelsen och SVH utnyttjar utevistelsen hela 50 % mindre i jämförelse med LVH (Castellini *et al.*, 2002). Att SVH inte utnyttjar utevistelsen i samma grad som LVH beror troligtvis inte på att de inte vill, utan att de inte kan på grund av sämre hälsa, rörelseförmåga och smärta. Detta är ännu en indikator för att SVH är sämre anpassade till det ekologiska systemet jämfört med LVH. I den vetenskapliga litteraturen har ingen större skillnad konstaterats mellan SVH och LVH med avseende på förekomsten av parasiter, *Campylobakter* spp. och *Salmonella* spp. Däremot har den ekologiska produktionen överlag större risk att exponeras för smittor på grund av tillgången till utevistelse (Bokkers & de Boer, 2009).

Det finns få studier som undersökt LVHs hälsa i ekologiska system och de flesta studier fokuserar endast på hälsoproblemen hos SVH. Det finns dock indikationer på hälsobrister även hos LVH i ekologiska system och det behövs mer vetenskaplig kartläggning av denna problematik.

Slutsats

Ur ett etiskt perspektiv bör SVH inte hållas i ekologiska system och LVH är mer lämpade för dessa system. Hälsan är bättre hos LVH i ett ekologiskt system jämfört med SVH, men det finns indikationer på att produktionssjukdomar även förekommer hos LVH.

Referenser

- Aletor, V.A., Hamid, I., Niess, E. & Pfeffer, E. (2000). Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilisation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 80(5), ss. 547-554.
- Avigen. (2014). *ROSS 308 broiler: Performance objectives*. Avigen. [Broschyr] Tillgänglig: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf [2016-05-04]
- Bassler, A.W. (2008). *Möjligheter för ekologisk kycklingproduktion i Sverige*. Uppsala: Centrum för uthålligt lantbruk, Sveriges lantbruksuniversitet CUL.
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: a review. *Worlds Poultry Science Journal*, vol. 62(3), ss. 455-466.
- Bokkers, E.A.M. & de Boer, I.J.M. (2009). Economic, ecological, and social performance of conventional and organic broiler production in the Netherlands. *British Poultry Science*, vol. 50(5), ss. 546-557.

- Bokkers, E.A.M. & Koene, P. (2003). Behaviour of fast- and slow growing broilers to 12 weeks of age and the physical consequences. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 81(1), ss. 59-72.
- Caplen, G., Colborne, G.R., Hothersall, B., Nicol, C.J., Waterman-Pearson, A.E., Weeks, C.A. & Murrell, J.C. (2013). Lamé broiler chickens respond to non-steroidal anti-inflammatory drugs with objective changes in gait function: A controlled clinical trial. *Veterinary Journal*, vol. 196(3), ss. 477-482.
- Castellini, C., Dal Bosco, A., Mugnai, C. & Bernardini, M. (2002). Performance and behaviour of chickens with different growing rate reared according to the organic system. *Italian Journal of Animal Science*, vol. 1(4), ss. 291-300.
- Corr, S.A., Gentle, M.J., McCorquodale, C.C. & Bennett, D. (2003). The effect of morphology on walking ability in the modern broiler: A gait analysis study. *Animal Welfare*, vol. 12(2), ss. 159-171.
- Decuyper, E., Buyse, J. & Buys, N. (2000). Ascites in broiler chickens: exogenous and endogenous structural and functional causal factors. *Worlds Poultry Science Journal*, vol. 56(4), ss. 367-377.
- EC. (2008). Commission Regulation (EC) No 899/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. Official Journal of the European Union, L250, ss. 2, 10-11, 13, 38, Brüssel, Belgien.
- Eriksson, M. (2010). *Protein supply in organic broiler production using fast-growing hybrids*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Eriksson, M., Waldenstedt, L., Engstrom, B. & Elwinger, K. (2009). Protein supply in organic broiler diets. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A - Animal Science*, vol. 59(4), ss. 211-219.
- Eurobarometer. (2016). Attitudes of Europeans towards Animal Welfare. Special Eurobarometer 442.
- Fanatico, A.C., Pillai, P.B., Hester, P.Y., Falcone, C., Mench, J.A., Owens, C.M. & Emmert, J.L. (2008). Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Science*, vol. 87(6), ss. 1012-1021.
- Ferguson, N.S., Gates, R.S., Taraba, J.L., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Ford, M.J. & Burnham, D.J. (1998). The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. *Poultry Science*, vol. 77(10), ss. 1481-1487.
- Guirguis, N. (1977). The relationship between protein, essential amino acids and energy requirements of broiler chickens fed practical diets. *Animal Production Science*, vol. 17(89), ss. 920-925.
- Hopkinson, W.I., Griffiths, G.L., Jessop, D. & Williams, W. (1983). Sudden-death syndrome in broiler breeds. *Australian Veterinary Journal*, vol. 60(6), ss. 192-193.
- Hult, E. (2015). *Nu kommer den långsamväxande ekologiska slaktkycklingen*. FoU-dagar om ekologisk produktion. Sverige, Hässleholm 4-5 mars 2015.
- IFOAM (2014). *The IFOAM norms of organic production and processing, version 2014*. Tyskland: IFOAM.

- Jensen, P. (2009). *The ethology of domestic animals: an introductory text*. 2. uppl. Cambridge: CABI Publishing. ss.121.
- Jordbruksverket. (2013). *Ekologisk djurhållning 2013*. (Statistiska meddelanden, JO 20 SM 1402)
- Jordbruksverket. (2005). *Ekologisk slaktkyckling – från planering till försäljning*. Jönköping: Jordbruksverket. (Jordbruksinformation 17-2005).
- Kalmar, I.D., Vanrompay, D. & Janssens, G.P.J. (2013). Broiler ascites syndrome: Collateral damage from efficient feed to meat conversion. *Veterinary Journal*, vol. 197(2), ss. 169-174.
- Kestin, S.C., Gordon, S., Su, G. & Sorensen, P. (2001). Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. *Veterinary Record*, vol. 148(7), ss. 195-197.
- Kestin, S.C., Su, G. & Sorensen, P. (1999). Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. *Poultry Science*, vol. 78(8), ss. 1085-1090.
- KRAV. (2015a). *Marknadsrapport 2015*. Tillgänglig: <http://arkiv.krav.se/mr2015/marknadsrapport-2015-webb.pdf> [2016-05-02]
- KRAV (2015b). *Regler för krav-certifierad produktion utgåva 2015*. Uppsala: KRAV.
- KRAV (2015c). *KRAV-godkänd och EU-ekologisk slaktkycklinguppfödning – vad skiljer?* Tillgänglig: http://www.krav.se/sites/www.krav.se/files/skillnader-slaktkycklingproduktion-krav-eu_.pdf [2016-03-31]
- LRF. (2016). *Nationella riktlinjer för ekologisk produktion, version 2*. Tillgänglig: <http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/produktion-handel-kontroll/branschriktlinjer/ekologisk-produktion.pdf> [2016-05-02]
- Moghadam, H.K., McMillan, I., Chambers, J.R., Julian, R.J. & Tranchant, C.C. (2005). Heritability of sudden death syndrome and its associated correlations to ascites and body weight in broilers. *British Poultry Science*, vol. 46(1), ss. 54-57.
- Morse, D. (1995). Environmental considerations of livestock producers. *Journal of Animal Science*, vol. 73(9), ss. 2733-2740.
- Nielsen, B.L., Thomsen, M.G., Sorensen, P. & Young, J.F. (2003). Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. *British Poultry Science*, vol. 44(2), ss. 161-169.
- Odelros, Å., Charpentier, L. (1999). *Produktion av ekologiskt fågelkött*. Jönköping: Jordbruksverket. Jordbruksinformation 34-1999. ss. 15, 22, 25-29, 46, 49.
- Rath, N.C., Richards, M.P., Huff, W.E., Huff, G.R. & Balog, J.M. (2005). Changes in the tibial growth plates of chickens with thiram-induced dyschondroplasia. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 133(1), ss. 41-52.
- Rezaei, M., Yngvesson, J., Gunnarsson, S., Jönsson, L., Wallenbeck, A. (2016). Feed efficiency, Growth and Slaughter Performance in Two Broiler Genotypes Fed a Low-protein or High-protein Organic Diet. *Livestock science*. Acceptorad efter revision.
- SVA. (2015-11-16). *Salmonellos som zoonos*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/zoonoser/salmonellos> [2016-05-02]
- Svensk fågel. (2010-03-25). *Avel*. Tillgänglig: <http://www.svenskfagel.se/sida/konsument/fakta-om-matfagel/avel> [2016-04-08]

- van de Weerd, H.A., Keatinge, R. & Roderick, S. (2009). A review of key health-related welfare issues in organic poultry production. *Worlds Poultry Science Journal*, vol. 65(4), ss. 649-684.
- Waldenstedt, L. (1995). *Koccidios hos slaktkyckling*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Aktuellt från lantbruksuniversitetet, 433-1995.
- Waldenstedt, L. (2006). Nutritional factors of importance for optimal leg health in broilers: A review. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 126(3), ss. 291-307.
- Waldenstedt, L., Thebo, P., Lundén, A. (2000). Uppfödning av slaktkyckling utan koccidiostatika. *Svensk veterinärtidning*, vol. 52(2), ss. 77-84.
- Waldroup, P., Stearns, J., Ammerman, C. & Harms, R. (1965). Studies on the vitamin D3 requirement of the broiler chick. *Poultry science*, vol. 44(2), ss. 543-548.
- Whitehead, C.C. (1997). Dyschondroplasia in poultry. *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 56(3), ss. 957-966.
- Whitehead, C.C., McCormack, H.A., McTeir, L. & Fleming, R.H. (2004). High vitamin D-3 requirements in broilers for bone quality and prevention of tibial dyschondroplasia and interactions with dietary calcium, available phosphorus and vitamin A. *British Poultry Science*, vol. 45(3), ss. 425-436.
- Williams, L.K., Sait, L.C., Trantham, E.K., Cogan, T.A. & Humphrey, T.J. (2013). Campylobacter Infection Has Different Outcomes in Fast- and Slow-Growing Broiler Chickens. *Avian Diseases*, vol. 57(2), ss. 238-241.
- Zuidhof, M.J., Schneider, B.L., Carney, V.L., Korver, D.R. & Robinson, F.E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, vol. 93(12), ss. 2970-2982.