

## Komplementfoder till hel spannmål – för optimal benhälsa hos kyckling

*Lotta Waldenstedt, Svensk Fågel, 105 33 Stockholm E-post: Lotta.Waldenstedt@svenskfagel.se  
Maria Eriksson och Klas Elwinger, Avdelningen för Fågel, SLU HUV, Kungsängens gård,  
753 23 Uppsala. E-post: Maria.Eriksson@huv.slu.se, Klas.Elwinger@huv.slu.se*

### **Bakgrund**

Det är viktigt att till fullo täcka slaktkycklingars näringsbehov för att förhindra uppkomsten av rörelsestörningar. Vanliga orsaker till rörelsestörningar anses vara sk. tibial dyskondroplasi (TD) eller andra typer av tillväxtrubbningar och störningar i benbildningen och ledernas funktion, exempelvis skev benställning i intertarsaleden (sk. varus/valgus). Även bakteriella infektioner kan ge ledproblem.

Grundläggande för en god benhälsa är en riktig och väl balanserad näringstillförsel (för en sammanställning av nutritionella faktorer av vikt för en god benhälsa se Waldenstedt, 2006). Kalcium, fosfor och vitamin D är de viktigaste näringsämnen som involverade i benbildningen, men även en rad andra mineraler och vitaminer är av betydelse för en normal skelettupbyggnad. För kalcium är kycklingarnas behov för en god benmineralisering högre än behovet för god tillväxt, medan fosforbehovet för benmineralisering och tillväxt är relativt lika (Bar m fl., 2003). En vanlig nivå i ett konventionellt startfoder för slaktkyckling är ca 10 g kalcium och 4,5 g tillgängligt P/kg foder, en ungefärlig Ca:tillg. P-kvot på 2:1. Studier vid Roslin Institute i Skottland (Williams m fl., 2000) har dock visat att hos moderna kycklinggenotyper är Ca:P-kvoten i skelettet upp till 11 d ända upp till 2,6:1. Samma studie visade även att upp till 2-3 veckors ålder gav 12 g kalcium och 4,5 g tillg. fosfor/kg foder den mest normala utvecklingen av tillväxtzonen i lederna. Inga studier som visar på positiva effekter på benhälsan av kalcium- och fosfornivåer högre än vad som är kommersiell standard vid högre ålder på kycklingarna har kunnat hittas.

Sk. "gait score" är ett sätt att bedöma kycklingarnas benhälsa utan att fåglarna behöver avlivas. Kycklingarnas rörelsemönster bedöms på en skala 0-5, där score 0 innebär ett normalt rörelsemönster, och score 5 att kycklingen inte kan gå (Kestin m. fl., 1992). I en dansk studie där man jämförde olika kommersiella kycklingfoder avseende bl.a påverkan på "gait score" fann man en stark korrelation mellan score och Ca:tot. P-kvoten i fodret (Söholm Petersen, 2005). Med en ökad Ca:P-kvot i fodret ökade antalet fåglar med score 0, samtidigt som antalet fåglar med score 2 minskade.

Fodrets sammansättning är således mycket viktig för en bra benhälsa. Givetvis kan dock näringsupptaget i tarmen försämrans genom en rad olika hälso- och skötsel faktorer, vilket gör att benproblem kan uppkomma även om fodret i sig uppfyller näringsbehoven.

Utfodring av hel spannmål (framförallt vete) tillsammans med ett komplementfoder är vanligt inom slaktkycklingproduktionen i Skandinavien. Tillsats av helt vete påverkar vanligtvis inte kycklingarnas tillväxt eller foderomvandlingsförmåga, men ger en avsevärd sänkning av det totala foderpriset. Även transportkostnaderna minskar (spannmålen slipper transporteras från producent till foderfabrik och tillbaka), vilket också har miljömässiga fördelar. Lägre energiåtgång och mindre CO<sub>2</sub>-utsläpp i och med att spannmålen inte processas ger ytterligare positiv miljöeffekt.

Den grövre foderstrukturen, vilken blir följd, har också positiv betydelse för kycklingarnas tarmfunktion och ger även en bättre utvecklad muskelmage, vilket är av stor vikt för djurhälsa och välfärd. En bättre utvecklad muskelmage har även visats sänka kycklingarnas vattenintag, vilket kan ha positiv effekt på ströbädden. Att en råvara avsedd för fjäderfäfoder inte upphettas innebär givetvis en ökad risk för kontaminering av oönskade mikroorganismer. Vad det gäller salmonella har erfarenheten dock visat att riskerna för kontaminering är mycket små vid en riktig hantering av spannmålen. Användningen och hanteringen av hel spannmål för utfodring till fjäderfä regleras genom den frivilliga salmonellakontrollen.

Tillsats av hel spannmål till ett komplementfoder kan dock innebära att viktiga näringsämnen såsom vitaminer, mineraler och andra tillsatser i komplementfodret späds ut. Det förekommer även att uppfödare tillsätter större mängder hel spannmål än fodertillverkarna rekommenderar i syfte att inte överstiga slaktmålvikten, vilket ytterligare ökar utspädningseffekten.

Det skall dock noteras att höga nivåer av kalcium kan försämra upptaget av andra mineraler såsom fosfor, magnesium och zink, och även forma osmältbara komplex med vissa fetter (NRC, 1994). Inom foderindustrin anses höga kalciumnivåer även öka vattenintaget och sänka foderkonsumtionen (Wilson, 2005), men inga experimentella studier som har visat detta har hittats. En lägre kalciumhalt kan således ha positiva effekter på vissa produktionsdata, men detta får inte ske på bekostnad av kycklingarnas benhälsa. Värt att notera är även förändringen i råproteinnivåer i den totala foderstaten vid ökande inblandning av helt vete. Den lägre råproteinhalten i relation till energinivån till följd av veteinblandningen kan ge upphov till en högre fettansättning hos kycklingarna.

Syftet med försöket var att studera effekten av ett komplementfoder innehållande en högre protein- och kalciumnivå än i kommersiella komplementfoder under den kritiska perioden upp till 3 veckors ålder. Protein- och kalciumnivåer optimerades för att ge god (ben)hälsa i kombination med goda produktionsresultat och slaktkroppsegenskaper.

## **Material och metoder**

Försöket utfördes i försöksstallet för kyckling vid SLU Funbo Lövsta, Uppsala. Vid anläggningen finns en foderanläggning vilken med mycket god precision möjliggör automatisk blandning och utfodring av ett stort antal råvaror. Det finns dock (för närvarande) inga möjligheter att med tillräcklig noggrannhet mäta fåglarnas vattenintag

Kycklingarna hölls på ströbädd i golvboxar (4 x 4 m) med initialt 200 kycklingar per box/grupp. Eftersom foder- och vattenanordningar tar upp en relativt större yta i dessa grupper jämfört med hos kommersiella besättningar är beläggningen att jämföra med den i praktisk produktion. Från en veckas ålder fram till slakt hade kycklingarna en mörkerperiod på 4 timmar. (*Försöket utfördes innan nuvarande krav på 6 timmars mörker trädde i kraft*). Stalltemperaturen sänktes gradvis från initialt 34 C till 19 C den sista dagen.

Totalt 2 400 icke-könsbestämda Ross 308-kycklingar fördelades slumpmässigt över 12 grupper. Försöket pågick från det att kycklingarna anlände som daggamla, fram till att de slaktades vid 38 dagars ålder. Kycklingarna hade hela tiden fri tillgång till foder och vatten. De första sju dagarna krossades fodret och gavs i låga foderbehållare utplacerade på ströbädden, för att underlätta för kycklingarna att snabbt komma igång att äta. Alla fodren i försöket var vete- och soja baserade med näringsinnehåll ekvivalent till kommersiella kycklingfoder under tiden för försöket.

Kycklingarna fick ett av två olika startfoder ”Start Normal” eller ”Start Normal+” med extra kalciumtillsats (6 grupper per foderbehandling) från dag 1 upp till dag 10. Startfodren var näringsmässigt (12,3 MJ och 22,0% protein) och råvarumässigt (vete- och sojabaserade) ekvivalenta med kommersiella startfoder på den svenska marknaden. Den enda skillnaden mellan de två startfodren var kalciuminnehållet, där ”Start Normal” innehöll 0,9% och ”Start Normal+” innehöll 1,2% kalcium.

Från dag 10 gavs kycklingarna ett av fyra olika tillväxtfoder. De 6 grupper som fick startfodret ”Start Normal” fördelades över två tillväxtfoder (3 grupper per foderbehandling), ”Tillväxt Normal” och ”Tillväxt Protein”. De 6 grupper som fick startfodret ”Start Normal +” fördelades över två tillväxtfoder ”Tillväxt Normal+” och ”Tillväxt Protein +”. Tillväxtfodren ”Normal” och ”Normal +” var, förutom den högre kalciumnivån i ”Normal +”, näringsmässigt ekvivalenta (12,5 MJ och 21,0% råprotein) till kommersiella tillväxtfoder fas 1 (ca 11-24 dagar) på den svenska marknaden vid tiden för försöket. Tillväxtfodren ”Protein” och ”Protein+” innehöll en högre råproteinnivå (23,5%), optimerad för att motsvara rekommendationerna i Ross-manualen vid en inblandning av 15 % helt vete.

Kalciumnivån i ”Protein+” och ”Normal+” var 1,5%, jämfört med 1,0% i ”Protein” och ”Normal”. Under perioden mellan dag 10 och 25 då kycklingarna fick tillväxtfoder ökades inblandning av helt vete gradvis från 10 % upp till 25 % enligt rekommendationer för motsvarande kommersiellt foder.

Dag 25 byttes från tillväxtfoder fas 1 till tillväxtfoder fas 2. Alla grupper fick samma tillväxtfoder fas 2 motsvarande en ”normal” nivå av kalcium och råprotein (20,0% råprotein och 0,9% kalcium vid 30% veteinblandning) då inga studier har hittats som visat på positiva behälsoeffekter av högre kalcium- och fosfornivåer efter 3-4 veckors ålder fram till slakt än vad som är kommersiell praxis. Det bedömdes inte heller vara positivt med en proteinnivå över Ross-manualens rekommendationer vid denna ålder, då detta resulterar i en mycket hög tillväxt vilket kan medföra negativa effekter på behälsan, således innehöll tillväxtfoder fas 2 en ”normal” råproteinnivå. Inblandningen av helt vete ökades gradvis från 30 % till 40 % från dag 25 till slakt vid 38 dagar. Fytas användes inte då effekterna av dessa enzym kan variera, och således gör resultaten svårbedömda. Fodren innehöll ingen koccidiostatika.

Alla kycklingarna vägdes vid insättningen samt därefter en gång per vecka. Varje fodergiva registrerades. Restfoder vägdes i samband med kycklingvägningen för att beräkna veckovis foderkvot. Kycklingarnas hälsa och dödlighet registrerades dagligen. Själv döda och avlivade kycklingar vägdes för beräkning av korrekta foderkvoter korrigerade för dödlighet. 10 % slumpmässigt utvalda fåglar av dem som dog obducerades vid Statens Veterinärmedicinska Anstalt.

Antalet kycklingar med sk. ”sticky droppings”, dvs. torkad träck fastkletat runt kloaken, registrerades vid 8 dagars ålder.

Behälsan utvärderades genom en bedömning av kycklingarnas rörelsemönster sk ”gait score” i kombination med andel avlivade på grund av behälsostörningar. Fotpoängen bedömdes vid slakt på en skala 0-2, där 0: utan anmärkning, 1: lindriga förändringar och 2: kraftiga förändringar.

Djurskötarna var instruerade att avliva alla kycklingar med rörelsestörningar eller allmänt nedsatt hälsostatus. Vid avlivning av dessa djur bedövades de först genom slag i nacken innan cervikal dislokation utfördes.

Kycklingarna slaktades vid försöksslakteriet vid SLU Funbo Lövsta. Bedövning sker i ett strömförande vattenbad innan kycklingarna avlivas genom halsstick och avblodning. Efter plockning sker urtag manuellt. Slaktkropparna kyls ned genom att doppas i ett vattenbad i cirka 3 minuter. Slaktutbyte (beräknat för slaktkropp efter borttagande av huvud, nacke, buk fett och inkråm) och buk fett registrerades gruppvis. Inför slakt provtogs för eventuell förekomst av *Salmonella*.

Försöket var godkänt av den djurförsöksetiska nämnden i Uppsala.

### ***Statistisk analys***

Statistisk bearbetning gjordes med hjälp av General Linear Models procedure (GLM) i SAS.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

där  $Y_{ijk}$  = responsvariabel,  $\mu$  = medelvärde,  $\alpha_i$  = fix effekt för proteinnivå,  $\beta_j$  = fix effekt för kalciumnivå,  $(\alpha\beta)_{ij}$  = effekt av interaktioner mellan proteinnivå och kalciumnivå och  $e_{ijk}$  = slumpmässig variation. Residualerna testades för normalfördelning. (SAS Institute, 2003)

### **Resultat**

Tillväxt, foderintag och foderkvot (kg foder/kg levande vikt) visas i Tabell 1. Tillväxten var generellt något högre än förväntad tillväxt enligt Ross-manualen (Anonym, 2007). Foderintag och foderkvot låg enligt normen för den aktuella vikten. Ingen statistiskt signifikant skillnad i tillväxt sågs mellan de olika foderbehandlingarna vid något tillfälle fram till slakt vid 38 dagar. Inte heller foderintaget skiljde sig mellan de olika foderbehandlingarna. Foderkvoten (kg foder/kg levande vikt) var signifikant högre för de grupper som fått ett högre kalciuminnehåll i fodret vid 15 dagar, men inte vid någon annan ålder. Det fanns även en signifikant samspelseffekt vid 22 dagar, vilket indikerar att för kycklingar som fått ”normalfoder” ökade foderkvoten när de fått foder med kalciumtillsats. För kycklingar som fått ”proteinfoder” sågs ingen skillnad vid tillsats av kalcium.

Förekomsten av kycklingar med s.k. ”stick droppnings” (träck som fastnat i dunet runt kloaken) vid 8 dagar var för de grupper som fått ”normalfoder” 18 % och 25 % för de som fått kalciumtillskott.

Dödligheten var vid 38 dagar i medel över alla foderbehandlingar 5,6 %, vilket kan betraktas som något högt vid den åldern. Detta speglar troligen en mycket hård gallring av alla fåglar som uppvisade minsta form av hälsostörning. Total dödlighet skiljde sig inte signifikant mellan kycklingar som fått normal- eller högproteinfoder. För kycklingar som fått högre kalciumtillsats var dödligheten signifikant högre från 29 dagars ålder fram till slakt, jämfört med de kycklingar som inte fått högre kalciumtillsats.

Vid den "gait scoring" som utfördes vid 23 och 35 dagar visade det sig att inga kycklingar hade score 2 eller högre då alla djur som uppvisade någon form av hälta kontinuerligt gallrats bort. Det bedömdes då inte vara meningsfullt att utföra en full "gait score" av alla kycklingar. Benhälsostatus kan istället beskrivas genom antalet kycklingar som avlivats på grund av benhälsoproblem, dessa motsvarade score 2, då högre grad av rörelsestörningar inte hann utvecklas hos kycklingarna innan de avlivades. Det fanns inga signifikanta skillnader i totala andelen kycklingar som avlivats på grund av sjuklighet, svårigheter att gå etc. mellan de olika foderbehandlingarna. Andelen kycklingar som avlivats på grund av benhälsostörningar i relation till den totala dödligheten var numeriskt lägre för de kycklingar som fått kalciumtillsats, men antalet kycklingar med benhälsoproblem var över lag lågt.

Obduktioner utfördes på 10 % slumpmässigt utvalda av alla självdöda kycklingar jämnt fördelade över alla foderbehandlingar. Resultaten visade framförallt på akut hjärtdöd samt ett fåtal kycklingar med klostridieinfektioner.

Slaktutbytet var i medeltal 72,9 % och skiljde sig inte signifikant mellan de olika foderbehandlingarna (Tabell 2). Slaktutbytet är något högre än Aviagens referenssiffra 71,9 % vid 2,4 kg levande vikt (Anonym, 2007), men påverkas naturligtvis av hur slakt- och urtagsprocessen utförs. Andelen bukfett skiljde sig inte signifikant mellan de olika foderbehandlingarna, varken räknat som procent av levande vikt eller slaktad vikt.

Även om ströbäddarna var generellt bra hade grupper som fått kalciumtillsats en något sämre ströbäddskvalitet, vilket även återspeglade sig i fotbedömningarna. En deskriptiv beskrivning av fotbedömningarna vid slakt (Tabell 3) visar att även om förändringarna generellt var lindriga så ökade kalciumtillskott förekomsten av fotförändringar.

## **Diskussion**

Produktionsresultaten i försöket var generellt goda, och tillväxten översteg Ross-manualens målvärden (Anonym, 2007), trots att utfodringen med komplementfoder i kombination med helt vete innebär en avvikelse nedåt från de rekommenderade näringsnivåerna för vissa näringsämnen. Även tillväxtfodren med högre proteininnehåll än i kommersiell praxis hade vid utblandning med helt vete lägre aminosyrainnehåll än rekommenderade värden i Ross-manualen.

Inga signifikanta effekter av proteinnivå registrerades på slaktkroppskvaliteten (mätt som slaktkroppsutbyte och andel bukfett), och det är troligt att ännu högre proteinnivåer behövs för att ge de positiva effekter på slaktkroppskvaliteten som tidigare rapporterats (Leeson & Summers, 1997). En högre proteinnivå än i försöksfodren med hög proteinnivå är dock inte praktiskt tillämpligt då detta resulterar i en högre tillväxt, vilket kan vara negativt korrelerat med benhälsa och olika metaboliska störningar (Knowles m.fl., 2008; Julian, 1998). Även ammoniakemissioner från djurstallar har hamnat i fokus under senare tid. Ett ökat proteininnehåll i fodret är korrelerat med en ökad ammoniakemission (Robertson m.fl., 2002), vilket ytterligare talar emot användningen av foder med mycket högt proteininnehåll.

Erfarenheter från kommersiell uppfödning (Wilson, 2005) har visat att ett högt kalciuminnehåll kan påverka fåglarnas foderintag negativt. I detta försök sågs dock inga negativa effekter på foderintaget för de studerade kalciumnivåerna (som högst 13,7 g/kg Ca vid 10 % inblandning av

helt vete). Även om både ströbäddskvaliteten och fothälsan generellt var god, påverkades dessa parametrar negativt av en ökad kalciumnivå. Även en högre proteinnivå har visats ge högre förekomst av fotförändringar (Veldkamp & van Harn, 2009), men någon sådan effekt sågs inte i detta försök.

En vanlig nivå av kalcium och fosfor i ett konventionellt startfoder för slaktkyckling är ca 10 g kalcium och 4,5 g tillgängligt P/kg foder, en ungefärlig Ca:tillg. P-kvot på 2:1. Williams m fl. (2000) visade dock att hos moderna kycklinggenotyper är Ca:P-kvoten i skelettet upp till 11 d ända upp till 2,6:1. Samma studie visade även att upp till 2-3 veckors ålder gav 12 g kalcium och 4,5 g tillg. fosfor/kg foder den mest normala utvecklingen av tillväxtzonen i lederna. Även i danska studier (Söholm Petersen, 2005) i kommersiella kycklingbesättningar sågs en förbättring av rörelsestörningar (mätt genom "gait scoring") vid en högre Ca/P-kvot i fodret. För foderbehandlingarna med hög kalciumnivå i detta försök varierade kalciumnivåerna mellan 13,7 g/kg foder ner till 10,8 g/kg foder (Ca:tillg.P-kvot 3,2-2,9). Ingen skillnad i benhälsan (mätt som antalet avlivade på grund av rörelsestörningar) sågs i jämförelse med de grupper som fått en kommersiell standardnivå som varierade mellan 9,5 och 7,5 g/kg foder (Ca:tillg.P-kvot 2,2-2,0). Även om förekomsten av rörelsestörningar i vår studie generellt var låg antyder detta att förbättringarna man såg i de danska försöken (Söholm Petersen, 2005) mer indikerar responsen på en initialt för låg kalciumnivå *per se* i foder med låg Ca:P-kvot snarare än själva kvoten mellan Ca och P (Ca:tot.P-kvoten varierade mellan 1,1 och 1,7).

Resultat från en finsk studie (Venäläinen m.fl., 2006) visade att rörelseförmågan (mätt genom "gait scoring") var negativt korrelerat med levande vikt, men att fodrets innehåll av energi (ME) och tillg. P inte hade någon påverkan på rörelseförmågan vid 35 dagars ålder. Inte heller Talaty m.fl. (2010) fann att benmineraldensiteten eller -nivån hade någon påverkan på fåglarnas rörelseförmåga, och mineraliseringen skiljde inte heller mellan olika hybrider trots att "gait score"- bedömningar i fält visar en tydlig skillnad mellan olika hybrider (Waldenstedt, 2008). Detta visar att benmineraliseringen inte är direkt korrelerat med fåglarnas rörelseförmåga, utan att problemen generellt har en komplex bakgrund involverande både genetiska förutsättningar, skötsel och näringsförsörjning, där det oftast är svårt att särskilja enskilda bakomliggande orsaker.

I en svensk studie utförd under år 2007 i kommersiella besättningar (Waldenstedt, 2008) var antalet kycklingar med en tydlig defekt som påverkade rörelse, acceleration och hastighet (score  $\geq 3$ ) 12 % för hybriden Ross 308, vilket är markant högre än i denna studie. Detta ger indikationer på att skillnader i förhållandena under försöksmässig jämfört med kommersiell uppfödning kan påverka förekomsten av rörelsestörningar. Även om strävan är att under de försöksmässiga förhållandena efterlikna de förhållanden som råder i kommersiell uppfödning är detta i vissa avseenden svårt. Fodrets sammansättning är självklart mycket viktig för en bra benhälsa. Givetvis kan dock näringsupptaget i tarmen försämrans genom en rad olika hälso- och sköselfaktorer, vilket gör att benproblem kan uppkomma även om fodret i sig uppfyller näringsbehoven. Knowles m.fl. (2008) fann i en stor brittisk fältstudie att användning av antibiotika gav en förbättrad benhälsa. Benhälsostörningar kan ha antingen infektiösa eller icke-infektiösa orsaker. Framförallt *S. aureus* och *E. caecorum* har förknippats med infektiösa infektioner som påverkar kycklingarnas rörelseförmåga, men även andra enterokocker och *E. coli* har i enstaka fall isolerats från kycklingar med ledinfektioner. Då användning av antibiotika, av flera orsaker, inte är önskvärt konstaterar forskarna att en hög biosäkerhet är positivt även ur benhälsosynpunkt. Den svenska

kycklinguppfödningen ligger mycket långt framme vad det gäller biosäkerhet, men självklart kan det föreligga skillnader i infektionstryck mellan ett försöksstall och ett kommersiellt stall.

Även faktorer som gruppstorlek och beläggning kan påverka förekomsten av rörelsestörningar. Även om strävan är att under de försöksmässiga förhållandena efterlikna en beläggningsgrad som efterliknar den i kommersiell uppfödning kan detta endast delvis uppnås då bl.a gruppstorleken och total tillgänglig yta är mycket mindre. Studier (Knowles mfl., 2008; Hall, 2001) har visat att antalet kycklingar med rörelsestörningar ökar vid högre beläggning. Detta är troligtvis en effekt av ett minskat rörelseutrymme, då en ökad aktivitet hos kycklingarna har visats positivt för benhälsan. Inga studier avseende effekten av gruppstorlek i relation till benhälsan har funnits.

Det skall också noteras att tillsats av fytas förändrar tillgängligheten hos flera mineraler och aminosyror, vilket innebär ytterligare ett beaktande vid optimering av foder för bästa benhälsa hos kycklingarna.

### **Slutsatser**

De högre proteinnivåerna i försöksfodren hade ingen signifikant effekt på tillväxt eller slaktkroppssammansättning. Det är troligt att ytterligare högre proteinnivåer krävs för en positiv effekt, men detta skulle troligtvis ha negativa följder på djurhälsa och -välfärd.

Förekomsten av rörelsestörningar i försöket var lägre än vad som observerats i studier i kommersiell uppfödning. Benhälsostörningar hos kycklingar har generellt en komplex bakgrund involverande både genetiska förutsättningar, infektionstryck, skötsel och näringsförsörjning, och vissa av de förhållanden som råder i ett försöksstall kan skilja mot de i kommersiell produktion. Det är av intresse att vidare studera dessa skillnader i syfte att ytterligare öka kunskapen om bakomliggande faktorer med målsättningen att ytterligare förbättra benhälsan i kycklinguppfödningen.

En gradvis utblandning med hel vete är praxis inom kycklingproduktionen i ett flertal länder, inklusive i Sverige. Denna utfodringsstrategi innebär oundvikligen att vissa näringsämnen kommer att "spädas ut" efter hand som inblandningen ökar. Försöket visade dock inga negativa effekter av denna utspädning på djurhälsa, -välfärd eller produktion inom de nivåer som studerades. Högre kalciumnivåer i fodret gav något sämre fothälsa men påverkade inte förekomsten av rörelsestörningar i försöket.

Det kan konstateras att optimal utfodring för bästa djurhälsa, välfärd och produktion i kombination med låg klimatpåverkan inte alltid är enkelt då vissa näringsämnen och utfodringsstrategier som kan vara positiva för en viss parameter kan ha en negativ effekt på andra parametrar.

## Referenser

- Anonym, 2007. Ross 308 Broiler Management Manual. Aviagen Ltd., Newbridge, Midlothian, Scotland, UK.
- Bar, A., Shinder, D., Yosefi, S., Vax, E., Plavnik, I., 2003. Metabolism and requirements for calcium and phosphorus in the fast-growing chicken as affected by age. *Br. J. Nutr.*, 89, 51-60.
- Hall, A.L., 2001. The Effect of Stocking Density on the Welfare and Behaviour of Broiler Chickens Reared Commercially. *Animal Welfare*, Volym 10, Nummer 1, s. 23-40.
- Julian, R.J., 1998. Rapid growth problems: ascites and skeletal deformities in broilers, *Poultry Science*, 77, 12, 1773-1780.
- Kestin, S. C., Knowles, T. G., Tinch, A. E. och Gregory, N. G., 1992. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Veterinary Record*, 131, 190-194.
- Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, m.fl., 2008. Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention. *PLoS ONE* 3(2): e1545.
- Leeson, S. & Summers, J.D., 1997. Commercial poultry nutrition. University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- NRC, 1994. (National Research Council) Nutrient requirements of poultry. 9th review. Washington DC, National Academy Press.
- Robertson, A. P., Hoxey, R. P., Demmers, T. G. M., Welch, S. K., Sneath, R. W., Stacey, K., Fothergill, F.A., Filmer D. & Fisher, C., 2002. Commercial-scale Studies of the Effect of Broiler-protein Intake on Aerial Pollutant Emissions *Biosystems Engineering*, 82, 2, 217-225.
- SAS Institute, 2003. SAS/STAT User's guide. Cary, N.C., SAS Institute.
- Söholm Petersen, J., 2005. Management factors influencing broiler welfare. Presentation vid Nordiskt konsulent och veterinärmöte, Bergen 17-19 november 2005.
- Talaty, P. N., Katanbaf, M. N. & Hester, P. Y., 2010. Bone mineralization in male commercial broilers and its relationship to gait score. *Poultry Science*, 89, 342-348.
- Waldenstedt, L. 2008. En kartläggning av rörelsestörningar och benhälsostatus hos svenska kycklingar, Slutrapport till Jordbruksverket.
- Waldenstedt, L., 2006. Nutritional factors of importance for optimal leg health in broilers: a review. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, *Animal Feed Science and Technology*, 126, 291-307.
- Veldkamp, T. & Van Harn, J., 2009. The impact of nutrition on foot pad dermatitis in broilers. Presentation vid Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italien, 18-22 maj 2009.
- Venäläinen, E., Valaja, J. & Jalava, T., 2006. Effects of dietary metabolisable energy, calcium and phosphorus on bone mineralisation, leg weakness and performance of broiler chickens. *British Poultry Science*, 47, 3, 301-310.
- Williams, B., Solomon, S., Waddington, Farquharson, C., 2000. Dietary effects on bone quality and turnover, and Ca and P metabolism in chickens. *Res. Vet. Sci.*, 69, 81-87.
- Wilson, S., 2005. Fjäderfänutritionist BOCM Pauls U.K. Personligt meddelande.

**Tabell 1. Produktionsdata**

	Ålder (d)	Foder						CV, %	Sign.(P) samspel
		Potein-nivå (n=6)			Calcium-nivå (n=6)				
		Normal	Hög	Sign.(P) protein- nivå	Normal	Hög	Sign.(P) Ca-nivå		
<b>Levande vikt (g)</b>	8	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	188 <sup>b</sup>	184 <sup>b</sup>	0,24	2,6	0,44
	22	970	977	0,62	977	971	0,64	2,2	0,86
	29	1548	1581	0,22	1564	1565	0,94	2,8	0,64
	38	2364	2386	0,60	2394	2355	0,38	3,1	0,65
<b>Ack. foderintag (g)</b>	8	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	151	150	0,54	2,6	0,91
	22	1294	1278	0,29	1283	1290	0,63	1,9	0,65
	29	2339	2328	0,76	2314	2354	0,29	2,6	0,70
	38	3977	3982	0,97	3967	3993	0,86	6,1	0,99
<b>Foderkvot (kg foder/kg lev. vikt kyckling)</b>	8	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	0,80	0,81	0,39	1,8	0,47
	22	1,33	1,31	0,63	1,31	1,33	0,14	1,2	0,05
	29	1,51	1,47	0,03	1,48	1,50	0,48	3,9	0,59
	38	1,68	1,67	0,26	1,66	1,69	0,36	4,0	0,75
<b>Ackumulerad dödlighet (%)</b>	8	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	0,8 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>	0,91	117,3	0,86
	22	3,6	2,7	0,17	2,8	3,4	0,35	31,9	0,74
	29	4,5	3,9	0,32	3,6	4,8	0,05	22,5	0,59
	38	5,6	5,5	0,82	4,9	6,3	0,02	15,1	0,24
<b>Avlivade (%)</b>	38	2,0	3,1	0,07	2,1	2,9	0,29	31,4	0,15

<sup>a</sup> de första 10 dagarna fick alla kycklingar startfoder med samma proteininnehåll men olika kalciumnivåer

<sup>b</sup> n=12

**Tabell 2. Slaktparametrar**

	Ålder (d)	Foder						CV, %	Sign.(P) samspel
		Potein-nivå (n=6)			Calcium-nivå (n=6)				
		Normal	Hög	Sign.(P) protein- nivå	Normal	Hög	Sign.(P) Ca-nivå		
<b>Slaktutbyte (%)</b>	38	73,0	72,7	0,69	73,3	72,5	0,31	1,9	0,33
<b>Bukfett</b>	38								
<b>g per kyckling</b>		8,69	8,91	0,77	9,1	8,6	0,59	19,3	0,67
<b>% av levande vikt</b>		0,36	0,38	0,71	0,38	0,36	0,50	18,4	0,78
<b>% av slaktad vikt</b>		0,52	0,50	0,69	0,53	0,48	0,42	18,9	0,82

**Tabell 3. Fothälsbedömning, sk. fotpoäng**

<b>Foderbehandling</b>	<b>% 0:or</b>	<b>% 1:or</b>	<b>% 2:or</b>
Normal	59,6	40,4	0
Normal +	37,2	58,1	4,7
Protein	60,3	39,7	0
Protein +	46,8	50,6	2,6