



# **Inverkan av SPC på induktion av protein AF och produktionsresultat hos slaktkyckling**

The influence of SPC on AF-induction and  
performance in broiler production

av

**Jessica Lundqvist**



# **Inverkan av SPC på induktion av protein AF och produktionsresultat hos slaktkyckling**

The influence of SPC on AF-induction and  
performance in broiler production

av

**Jessica Lundqvist**

**Handledare: Klas Elwinger  
Examinator: Ragnar Tauson**

**Nyckelord: SPC, protein AF, antisekretoriska proteiner, hypersekretion**

---

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

**Examensarbete 296  
30 hp D-nivå  
EX0549**

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

**Uppsala 2010**

<b>Innehållsförteckning</b>	<b>Sid.</b>
<b>Abstract</b> .....	3
<b>Sammanfattning</b> .....	4
<b>Introduktion</b> .....	5
<b>Bakgrund</b> .....	6
<i>Digestionskanalen</i> .....	6
<i>Sekretion och absorption i tunntarmen</i> .....	7
<i>Diarré</i> .....	7
<i>Koccidiostatika</i> .....	8
<b>Litteratursammanställning</b> .....	9
<i>Vad är protein AF?</i> .....	9
<i>Toxiner inducerar vätskesekretion</i> .....	10
<i>Protein AF inhiberar vätskesekretion</i> .....	11
<i>SPC och liknande produkter</i> .....	13
<b>Effekter av SPC och liknande produkter</b> .....	13
- Människa.....	13
- Gris.....	14
- Häst.....	15
- Hund.....	15
- Fjäderfä.....	15
<b>Material och metoder</b> .....	16
<i>Försöksdesign</i> .....	16
<i>Försöksperiod, djurmaterial, och stall</i> .....	17
<b>Ljus, temperatur och luftfuktighet</b> .....	17
<i>Datainsamling och analyser</i> .....	17
<i>Hantering av avlivade/döda djur</i> .....	18
<b>Resultat</b> .....	19
<i>Optimering och analyser</i> .....	19
<i>Induktion av protein AF och tarmhälsa</i> .....	19
<i>Produktionsresultat</i> .....	19
<b>Tillväxt, FCR och dödlighet</b> .....	19
<b>Ströbäddskvalitet, fothälsa och tarmkonsistens</b> .....	20
<b>Diskussion</b> .....	21
<i>Optimering och analyser</i> .....	21
<i>Induktion av protein AF och tarmhälsa</i> .....	21
<i>Produktionsresultat</i> .....	22
<b>Slutsats</b> .....	23
<b>Tack till</b> .....	24
<b>Referenser</b> .....	24
<b>Bilagor</b> .....	29
1: <i>Gruppfördelning</i> .....	29
2: <i>Foderrecept</i> .....	30
3: <i>Foderanalyser</i> .....	31
4: <i>Analys av koccidiostatika</i> .....	32
5: <i>Analys av tarmbiopsier</i> .....	36

## Abstract

This study was a degree in Master of Science in agriculture with specialization in animal science for the Department of animal nutrition and management at SLU. The subject was created by AS-Faktor, a small company for science and development within the company Lantmännen AB. It was a test of the effect of SPC (Special Processed Cereals) on induction of the endogenous protein AF (an antisecretory factor) in plasma and intestinal lumen in broilers. Previous results have shown positive effects on different intestinal diseases in pigs, horses, dogs as well as in humans. Beside the induction we also studied the effects on results in a conventional slaughter chicken production, including the ability of SPC to compete with or be affected by the coccidiostat, Salinomax.

When diarrhoea occurs, it's because there is an imbalance between the secretion and the absorption and it can be caused by for example toxins. The toxins stimulate the production of an antisecretory factor (protein AF), which then can inhibit hypersecretion. The endogenous production of the protein AF can also be induced by a certain composition of the diet, like the one in SPC. Previous results from studies with SPC or other similar products show an increasing effect on the secretion of protein AF and that the increasing levels also give a good protection of the intestinal mucosa. Other studies in slaughter chicken production have showed firmer faeces, higher slaughtered weights, a lower FCR and it has also been discussed that SPC may have an effect against coccidiosis.

The present study was performed as a two-factorial study with three reiterations. Four different feeds were tested, 0% SPC with and without coccidiostatics and 4% SPC with and without coccidiostatics. The feeds were analysed for dm, rp, rf, ashes, Ca, Ph, Na, Cl, starch, sugar, lysine, methionine and threonine. All four feeds from the growth period (stage two) were also tested for its amount of coccidiostatics. Registrations of the growth were performed by an automatic scale for live weight and the total amount of feed was weighed to be able to calculate the FCR. Bloodtests were taken at two different occasions to measure the amount of induced AF, which was analysed with AF-ELISA. At the same time biopsies were taken from jejunum for a histological analysis of the intestine status. Other parameters were mortality, foot scores and litter bed quality.

SPC had no noticeable effect on the results in broiler production or on the induction of the protein AF in plasma. However, the histological biopsies clearly showed signs that indicated that SPC affected the intestine status in a positive way.

## Sammanfattning

Studien var ett examensarbete inom husdjursvetenskap, vilket var planerat som ett pilotförsök inför eventuell vidare forskning. Koncepten för studien utarbetades till stor del av AS-Faktor AB, ett forsknings- och utvecklingsföretag inom Lantmännen AB. Meningen var att försöka få statistiskt säkerställda resultat för om SPC har effekter på ökad induktion av det kroppsegna proteinet AF hos slaktkyckling. Forskare har tidigare sett positiva resultat av SPC på både gris, häst, hund och människa mot t.ex. olika typer av mag- och tarmproblem. Utöver induktion av proteinet studerades även SPC:s effekter på produktionsresultat i jämförelse med koccidiostatika, vilken i denna studie var jonoforen Salinomax.

När diarré uppstår är det ett tecken på obalans mellan sekretion och absorption som kan orsakas av bland annat toxiner. Toxinerna stimulerar till produktion av en antisekretorisk faktor, protein AF, vilket kan hämma vätskesekretion till tarmen. Den kroppsegna produktionen kan också stimuleras av en speciell sammansättning i fodret liknande den i produkten SPC. Från tidigare försök med SPC eller andra liknande produkter har man sett en ökning av protein AF i plasma och att den ökningen även givit en skyddande effekt på tarmslemhinnan. Resultat från studier på slaktkyckling antyder även en torrare konsistens på avföringen och i vissa fall på en högre levandevikt, samt lägre FCR. En studie visade också en eventuell effekt mot koccidios.

Det här försöket var ett tvåfaktoriellt försök med tre upprepningar. Fyra foderblandningar testades, 0 % inblandning av SPC med och utan koccidiostatika, samt 4 % inblandning av SPC med och utan koccidiostatika. Foderanalyser gjordes för ts, rp, rf, aska, Ca, P, Na, Cl, stärkelse, socker, lysin, metionin och treonin. Samtliga fyra tillväxtfoder analyserades även för koccidiostatika. Varje vecka gjordes registreringar för tillväxt med automatvägning och för att kunna beräkna FCR vägdes även totala foderåtgången. Vid två tillfällen, dag 12 och dag 34 togs blodprover för att mäta induktionen av AF, vilket gjordes med AF-ELISA. Samtidigt togs tarmbiopsier för histologisk analys av tarmhälsan samt bedömdes tarmkonsistensen. Även dödlighet, fothälsa och ströbäddskvalitet registrerades.

SPC hade inga påvisbara effekter på kycklingarnas produktionsresultat eller på halten av inducerat AF-protein i plasman. De histologiska tarmsnitten visade dock tecken på att tarmhälsan påverkades positivt.

## Introduktion

Den här studien är ett samarbete mellan Kalmar Lantmän, Lantmännen, Guldfågeln, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala. Studien är ett examensarbete inom ämnet husdjursvetenskap och planerades som ett pilotförsök inför eventuell vidare forskning.

Inom Lantmännen AB grundades år 1996 ett forsknings- och utvecklingsföretag, AS-Faktor AB (AS-Faktor AB, 2007). Företaget bildades för att förädla och utveckla svenska produkter och arbetet är centrerat kring antisekretoriska proteiner, främst protein AF (antisekretorisk faktor). AF är ett kroppseget protein med antisekretoriska egenskaper (Lönnroth et al., 1984a). Den kroppsegna produktionen av detta protein kan stimuleras av en specifik sammansättning hos födan, vilken då har visat på kliniska effekter vid diarré, inflammatoriska tarmsjukdomar, mastit, ödem och ledbesvär (Göransson, L., pers. medd., 2009). Proteinet upptäcktes för drygt 20 år sedan, i mitten av 80-talet av Professor Stefan Lange och Docent Ivar Lönnroth vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg (AS-Faktor AB, 2007).

Specialprocessade cerealier (SPC) är ett patenterat koncept. Enkelt beskrivet är det en form av värmebehandlad spannmål (vete eller havre) som genom sin processning utan tillsatser ska stimulera till induktion av AF (AS-Faktor AB, 2007). Sedan SPC testats i svinfoder tillämpas det nu i avvänjningsfoder till smågrisar för att förebygga diarréer och effekter av inflammatoriska förändringar i tarmen. SPC återfinns även i vissa hästfoder där det anses ha effekt mot stressrelaterad diarré, och ger en snabbare återhämtning av vätskebalansen efter hårdare träning (Krafft, u.å.). AF-stimulerande foder finns dessutom från och med 2009 till hund i några av Doggys hundfoder mot ”stressmage” och för bättre prestation (Bozita, 2009). Förutom att SPC testats på djur har det gjorts försök på människor med mag- och tarmproblem med framgång (Björck *et al*, 2000).

Innan konceptet med SPC uppkom testades en blandning av socker och rena aminosyror på djur. Detta koncept är sedan tidigare testat på slaktkyckling, men inga resultat finns publicerade. Försöken visade att AF inducerades, men pga metodiken kunde inte kvantitet eller variation fastställas. Det finns idag således inga publicerade studier där man testat SPC till slaktkyckling (Göransson, L., pers. medd., 2009).

Under denna studie studerades SPC: s effekter på induktion av AF i kycklingars tunntarm, tillväxt, FCR samt ströbäddskvalitet. Vi studerade även SPC i närvaro av koccidiostatika och om protein AF kunde tänkas skydda tarmslemhinnan mot effekterna av koccidier. Eftersom hypotesen var att SPC hade en effekt mot vätskesekretion genom att AF induceras även hos slaktkyckling, var förhoppningarna att ströbädden borde bli torrare och bättre vid inblandning av SPC och sammantaget att en friskare kyckling fick en bättre tillväxt.

# Bakgrund

## *Digestionskanalen*

Mycket hos fjäderfånas digestion efterliknar däggdjurens, men fjäderfå saknar enzymet laktas, har ett begränsat smaksinne och har en annorlunda uppdelning av nedbrytningsprocessen (Mc Donald *et al.*, 2002). Den allra största skillnaden är att de saknar tänder (Sjaastad *et al.*, 2003). Precis som många däggdjur har dock fåglar amylas i saliven som bryter ner stärkelse. Enzymet fortsätter att bryta ner stärkelse även i krävan, vilken är en päronformad säck på foderstrupen strax innan bröstorgans början (Mc Donald *et al.*, 2002). Krävan fungerar som ett foderlager, som har ett neutralt pH (Sjaastad *et al.*, 2003) och som fylls och töms med hjälp av peristaltik (rytmiska muskelkontraktioner) (Mc Donald *et al.*, 2002). Krävan saknar sekretkörtlar, men en viss mikrobiell aktivitet sker med hjälp av mjölksyrabakterier som bryter ner näringsämnen till mjölk- och ättiksyra. Krävan är inte essentiell för fågeln, men den ger fågeln bättre förutsättningar att smälta variationer av födoämnen.

Foderstrupen fortsätter ner till körtelmagen, vilken producerar saltsyra (HCl) och pepsinogen (Mc Donald *et al.*, 2002). Saltsyran gör miljön sur och aktiverar enzymet pepsin från pepsinogen, vilket bryter ner protein. Saltsyran motverkar även fermentering genom att döda de mikroorganismer som följer med födan, samt bryter ner födan i mindre delar (Sjaastad *et al.*, 2003). Körtelmagen har mycket låg rörelseförmåga så fodret passerar här igenom via kontraktioner i foderstrupen (Mc Donald *et al.*, 2002).

Efter körtelmagen följer muskelmagen, som genom rytmiska kontraktioner maler sönder födan och blandar den med sekret till en homogen massa. Massan portioneras ut till tunntarmen när den är tillräckligt finfördelad, medan det sker ett visst tillbakaflöde in i muskelmagen. Att fåglar bör få i sig småsten till muskelmagen är inte helt sant, men småsten kan öka nedbrytningen av hela sädeskorn med upp till 10 %. Körtelmagen och muskelmagen utgör tillsammans ungefär samma funktion som däggdjurens magsäck (Mc Donald *et al.*, 2002).

Bukspottkörteln är lokaliserad vid den första delen av tunntarmen, även kallad tolvfingertarmen eller duodenum (Sjaastad *et al.*, 2003). När den sura massan antrar tolvfingertarmen frigörs enzymet secretin från tarmepitelet till blodet. När enzymet når bukspottkörteln frigörs stora mängder bikarbonat. Samtidigt frigörs ett annat hormon från epitelet, cholecystokinin, vilket frisätter enzymer från bukspottkörteln. Bukspottet tros innehålla samma enzymer som hos däggdjur för att bryta ner kolhydrater, protein och fett, bland annat trypsinogen, amylas och lipas (Mc Donald *et al.*, 2002). Bikarbonatet ( $\text{HCO}_3^-$ ) har två viktiga uppgifter, dels ska det skydda mukosan i tunntarmen från skador från det sura maginnehållet och dels ska det förändra tarminnehållets pH till det optimala för enzymer i bukspottet (Sjaastad *et al.*, 2003).

Vid övergången mellan tunntarm och grovtarm sitter det två säckliknande organ, blindtarmar. De är inte essentiella för fåglarna men de utgör en viss absorptionsfunktion. Dessutom sitter det bakterier på mukosans yta som genom peristaltik blandas med födan och som delvis fermenteras till flyktiga fettsyror. Fermentationen har inte så stor effekt på cellulosa, men en liten effekt på hemicellulosa. Vid tömning av blindtarmarnas innehåll ut i den korta tjocktarmen används även här peristaltik. Tjocktarmen har till största uppgift att transportera digestan till kloaken, som är utloppet för både avföring och urin (Mc Donald *et al.*, 2002).

## *Sekretion och absorption i tunntarmen*

Insidan på tunntarmen är veckad och full med villi (fingerliknande utskott med körtlar). På ytan av varje villi sitter det ett skikt av epitelceller. Kontinuerligt slås det bort epitelceller på toppen av varje villi som hamnar i lumen (tarmens inre) och som sedan ersätts av nya. Uppbyggnaden av nya celler sker inifrån och ut genom att nybildade celler skjuter ut äldre celler in till lumen. Detta tar två till tre dagar och under utvecklingsperioden förändras epitelcellernas egenskaper. De nybildade cellerna producerar tarmsaft medan de äldre är mer involverade i absorption från tunntarmen. Över epitelskiktet ligger ett tunt täckande lager av mukosa (slemhinna med slemproducerade körtlar) (Sjaastad *et al.*, 2003).

Sekretionen till tunntarmen består mest av vatten, joner och mukos (slem). Jonerna är främst natriumjoner ( $\text{Na}^+$ ) och vätekarbonatjoner ( $\text{HCO}_3^-$ ). Hur pass mycket som utsöndras är svårt att avgöra då det samtidigt sker en absorption. Epitelcellerna producerar även enzymer för nedbrytning av födoämnen men dessa frigörs inte via sekretion utan är aktiva i cellmembranet i epitelcellerna. Enzymerna återfinns dock i tarminnehållet genom de utbytta gamla epitelcellerna som hamnat i tarmlumen. Sekretionen styrs genom lokala reflexer som initieras av kemisk och mekanisk aktivitet hos mukosa och kymus (trögflytande, bearbetad föda). Förutom den sekretion som kommer från epitelcellerna, transporteras det stora mängder vatten från blodet till tarmen via osmos. Den osmotiska kraften byggs upp när stora makromolekyler bryts ner till mindre molekyler i tunntarmens lumen (Sjaastad *et al.*, 2003).

Absorption innebär transport från tarmlumen till blodet eller lymfkapillärerna. Organiskt material, samt monovalenta joner (envärda) såsom natriumjoner ( $\text{Na}^+$ ), kaliumjoner ( $\text{K}^+$ ), kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ), jodidjoner ( $\text{I}^-$ ) och fluoridjoner ( $\text{F}^-$ ) absorberas nästan fullständigt i tunntarmen tillsammans med fosfat oberoende av kroppens behov. Absorptionen av divalenta (tvåvärda) joner såsom kalciumjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ) och järnjoner ( $\text{Fe}^{2+}$ ), samt vissa andra ämnen är dock beroende av vad kroppen behöver. Hur snabbt och i hur stor del av tunntarmen substanserna absorberas varierar mellan arter. När joner, glukos, aminosyror och andra substanser absorberas av epitelcellerna bildas det osmotiska gradienter, vilka bidrar till att vatten transporteras via osmos från tarmen till blodet. Den största delen av absorptionen sker i tunntarmen, men en stor del av absorptionen av vatten, natriumjoner och kloridjoner sker även i grovtarmen, där absorptionsprocessen slutförs (Sjaastad *et al.*, 2003).

## *Diarré*

Under normala förhållande absorberas lika mycket vätska som det produceras, men om diarré uppstår är det ett symptom på obalans där stora mängder vätska förloras via avföringen. Diarré beror av antingen ökad sekretion, minskad absorption eller en kombination av båda faktorer och det finns flera bidragande faktorer till uppkomst av diarré. En anledning som antagligen är vanligast inom djurproduktion, är att djuret fått i sig toxinproducerande bakterier vars toxin främst stimulerar sekretion men som ibland även kan inhibera absorption. Andra faktorer kan vara allergier eller tarmsjukdomar (Sjaastad *et al.*, 2003).

En vanligt förekommande bakterie inom djurproduktion är *E. coli*, som producerar enterotoxiner. När enterotoxinet binder till epitelcellernas membran stimulerar det till produktion av cAMP (cykliskt adenosin monofosfat) i tarmkörtlarna. En ökad koncentration av cAMP leder till en ökad sekretion. Den här typen av diarré är en form av infektion och kan även orsakas av andra bakterier såsom salmonella - och kolerabakterier (Sjaastad *et al.*, 2003).



Problemen som uppstår vid diareé är att en ökad vätskesekretion ökar tarminnehållets volym, samt tarmrörelserna, vilket i sin tur ökar passagehastigheten (Sjaastad *et al.*, 2003). En ökad passagehastighet bidrar till ännu sämre absorptionsförmåga och diarrén blir ett problem. Men diarré är inte bara ett symptom på att något är fel, det är också ett sätt för kroppen att göra sig av med dessa toxinproducerande bakterier. En längre tid med diarré kan dock leda till dehydrering (uttorkning) och metabolisk acidosis (Sjaastad *et al.*, 2003), vilket innebär att miljön i tarmen blir surare så att enzymaktiviteten avtar, samt att risken ökar för att mukosan i tarmen skadas (Mc Donald *et al.*, 2002).

## ***Koccidiostatika***

Koccidiosis är en parasitinfektion som orsakas av intracellulära protozoer av släktet *Eimeria* (Waldenstedt, *et al.*, 1999) och det är den mest betydelsefulla sjukdomen hos fjäderfä (SVA, 2007a). Koccidierna kommer in oralt och förökar sig i cellerna i tarmens slemhinna. När de förökar sig uppstår vävnadsskador som kan orsaka försämrat näringsupptag med följderna sämre tillväxt, uttorkning, blodbrist eller att kycklingarna till och med dör. En skadad slemhinna är dessutom mer utsatt för infektioner av andra smittämnen som t.ex. bakterier. Nykläckta kycklingar har inga koccidier utan de smittas vid insättning där de kommer i kontakt med golv och stallinredning. Oosystemerna (koccidiernas ägg) är nämligen väldigt tåliga då de kan ligga vilande i upp till ett år. De påverkas inte heller speciellt mycket av de vanligaste desinfektionsmedlen som används, vilket gör att om man väl fått in koccidier i stallet är det extremt svårt att bli av med dem. Även människan kan vara orsaken vid dåligt upprätthållande av smittskydd när man går in i stallarna.

Från det att fågeln fått i sig oocyster (koccidieägg) tar det fyra till sju dagar innan nya kommer ut via avföringen (SVA, 2007a). Oosystemerna genomgår sedan en sporulering, en mognadsfas och inom ytterligare en till tre dagar är de infektiösa. Smittrycket i stallet byggs upp från insättning fram till tre till sex veckor då utbrott av koccidiosis är som vanligast (Waldenstedt, *et al.*, 1999). Vanligaste symptomen är att kycklingarna blir hängiga och får lös och blodig avföring (SJV, 2004). Det har dock visat sig i försökssammanhang, att kycklingar som vid upprepade tillfällen utsätts för små mängder oocyster, successivt utvecklar immunitet mot dem (Waldenstedt, *et al.* 1999). Immuniteten är artspecifik och hos slaktkyckling finns det sju *Emiria* – arter (Waldenstedt, *et al.*, 1999). På en och samma gård finns i regel endast ett par av arterna (SVA, 2007a). Ett annat sätt att skydda sin produktion är att vaccinera mot koccidiosis via dricksvattnet eller fodret. Då vaccinering utgör en ganska stor kostnad används det främst inom värphönsproduktionen.

För att motverka uppkomst av koccidiosis används koccidiostatika, vilket är en form av antibiotika (Svensk fågel, 2008). Det finns två typer av koccidiostatika, syntetiskt framställda och fermentationsprodukter från olika *Streptomyces* arter, så kallade jonoforer. I Sverige används främst jonoforen Narasin (Svensk fågel, 2008), men även Salinomax (salinomycin), vilken användes i Kalmar lantmäns kycklingfoder under det här försöket, är en jonofor (The Poultrysite, 2007). Jonoforer är polyetrar som kan bilda lipofila komplex med negativa joner, vilket innebär att de kan påverka transporten av joners genomtränglighet genom biologiska membran (Waldenstedt, *et al.* 1999). Effekten leder till en störd osmotisk balans, vilket i sin tur tar död på parasiterna. År 1986 blev det förbjudet att använda foderantibiotika i tillväxtfrämjande syfte i Sverige (SVA, 2007b), men koccidiostatika används fortfarande i konventionella slaktkycklingsfoder för att motverka uppkomst av koccidiosis då man inte har hittat en annan lösning (Svensk fågel, 2008). Studier har visat att både tillväxtfrämjande medel, samt jonoforer har en effekt på kroppsvikt, slaktkropp, foderomvandlingsförmåga

(FCR) och fothälsa (Elwinger *et al.*, 1998). Även salinomycin, det verkande ämnet i Salinomax har visat sig vara tillväxtbefrämjande (Johansen *et al.*, 2007). Förutom effekten mot koccidier kan jonoforerna hämma vissa grampositiva bakterier som t.ex. *Clostridium perfringens* (Elwinger *et al.*, 1998). Bakterien kan orsaka nekrotiserande enterit (NE), en typ av tarminflammation som leder till celldöd. Utbrott av NE sker oftast när kycklingarna är mellan två till fem veckor gamla och förloppet går mycket snabbt och har hög dödlighet (Waldenstedt, *et al.* 1999). Nekros drabbar främst tunntarmen, men även levern, vilket leder till att djuren får kasseras vid slakt. Med tanke på detta måste ett ersättningspreparat för koccidiostatika vara effektivt mot både koccidier och *Clostridium perfringens*.

De jonofora preparaten klassas som antibiotika pga. av dess antibakteriella effekt (Svensk fågel, 2009) och den bakteriella effekten påverkar inte bara de bakterier man vill ha bort, utan kan också försvaga den naturliga tarmfloran (McDonald *et al.*, 2002). Den naturliga tarmfloran kan under normala förhållanden motstå ovälkommen bakterietillväxt genom att konkurrera ut dem (Livsmedelsverket, 2009). *C. difficile* är en vanligt förekommande bakterie, vilken ofta är orsaken till antibiotikaassocierade diarrésjukdomar som t.ex. kolit (infektion i tjocktarmen) hos människa (Lyerly *et al.*, 1988). En studie av Bartlett från 1994 visar att *C. difficile* kan börja bilda kolonier i tarmen efter behandling med antibiotika (Bartlett, 1994) och att bakterien under sådana förhållanden kan orsaka stora skador på tarmepitelets villi (Johansson *et al.*, 1997b).

## Litteratursammanställning

### Vad är protein AF?

I mitten av 80-talet hittades en ny grupp av regulatoriska proteiner i tarmen och gruppen fick namnet antisekretoriska faktorer (ASF) på grund av proteinernas förmåga att inhibera vätskesekretion i tarmen (Lönnroth *et al.*, 1987). Begreppet delades sedan upp i antisekretoriska proteiner (ASP) och foderinducerade lectiner (FIL) pga av deras olika ursprung (Göransson, L., pers. medd., 2009). Det är egentligen två olika benämningar på samma sak för att kunna skilja på naturligt förekommande protein och foderinducerat protein i forskningssammanhang. Samtliga av dessa proteiner har samma antisekretoriska effekt där de inhiberar hypersekretion av vatten och elektrolyter i tarmen (Lönnroth *et al.*, 1987). Numera kallas dessa proteiner oftast för protein AF (AF) som ett samlingsnamn (Göransson, L., pers. medd., 2009). Förhållandet mellan protein AF och andra peptider som kan påverka jon- och vätskesekretion antogs av Miller år 1985 vara 1:1000 (Miller, 1985).

Den högsta koncentrationen av AF återfinns i hypofysen i centrala nervsystemet (CNS) där det syntetiseras (Lönnroth *et al.*, 1986), men proteinet kan sedan transporteras vidare via blodet till tarm, galla och mjölk (Lange *et al.*, 1986). Protein AF kan induceras av olika substanser så som toxiner, prostaglandin E (Lange *et al.*, 1984a), socker och aminosyror (Lönnroth *et al.*, 1987), men det finns som sagt också naturligt i kroppen (Lönnroth *et al.*, 1984a). Proteinet är värmekänsligt, surt och negativt laddat (Lange *et al.*, 1984b) och det har en isoelektrisk punkt på ca 5 (Torres *et al.*, 1991). Det har även hormonliknande egenskaper (Lange *et al.*, 1984b; Lönnroth *et al.*, 1984a) och interagerar gärna med kolhydrater av karaktären liknande agaros och dextran (Lönnroth *et al.*, 1984a). En studie från 1984 visar på molekylvikter mellan 10 kDa och 50 kDa (Lönnroth *et al.*, 1984b), medan studier från 1988 och 1991 visar på molekylvikter upp emot 60 kDa (Lönnroth *et al.*, 1988a; Torres *et al.*, 1991). Samtliga studier gjordes på råtta.

För att identifiera den aktiva delen i AF ("the active site"), gjordes en studie år 1997 på avstyckade delar av proteinet som utsattes för koleratoxin, där man studerade AF:s agerande mot inducerad vätskesekretionen i råttor. Resultaten visade att den aktiva delen fanns mellan position 35-42 i AF molekylen (Johansson *et al.*, 1997a). Vidare resultat visar på att den aktiva delen består av 38 aminosyror och att både protein och peptid har en antisekretorisk effekt (Göransson, 2009).

Bildningen av AF är låg hos nyfödda men ökar med åldern (Lange *et al.*, 1986; Lange *et al.*, 1987 b). Ivar Lönnroth med flera kom i deras studie från 1988 fram till att inga mätbara mängder AF kunde uppmätas hos unga råttor och grisar utan att de först utsatts för t.ex. koleratoxin eller sorbitol (Lönnroth *et al.*, 1988a). Endast då kunde AF uppmätas i centrala nervsystemet och i tarmmukosan. Hos äldre djur kunde dock AF uppmätas trots normal utfodring och det gällde även de äldre råttor som utfodrats med steriliserat foder. Forskargruppen konstaterade att äldre djur har en större syntes av proteinet och att proteinet syntetiseras redan vid närvaro av små mängder enteropatogena bakterier. Unga djur är dessutom mer känsliga för toxiner än äldre, då unga råttor reagerar med en mer omfattande vätskesekretion i tunntarmen jämfört med vuxna råttor, oavsett vilken mängd toxin de utsätts för (Lange, 1982).

### *Toxiner inducerar vätskesekretion*

Flera av toxinerna inducerar maximal sekretion efter fyra timmar och kan lätt avdödas genom att utsätta dem för hög värme, 100 grader under 15 min (Lönnroth *et al.*, 1983). Deras verkningsätt kan variera men toxiner som produceras av kolibakterier och *E. coli* bakterier, samt prostaglandin E agerar genom att stimulera adenylatecyclase/cAMP- systemet i tarmepitelet (Field, 1976) och de kan inducera en långvarig vätskesekretion i tunntarmen (Lange, 1982). Mängden ackumulerad vätska i tunntarmen anses vara direkt proportionell mot mängden toxin som djuret utsätts för och den största vätskeansamlingen återfinns normalt i jejunum, tunntarmens mellersta del (Lange, 1982). Toxinerna verkar inte ha någon signifikant effekt på kolon.

cAMP- systemet fungerar så att i tarmepitelets cellers membran finns en rad olika receptorer, proteiner som blir aktiva när de binder till en specifik signalsubstans, t.ex. ett hormon. G-proteinkopplade receptorer är en grupp av membranproteiner som aktiverar G-proteiner i cellmembranet. I de flesta fall aktiverar G-proteinerna ett enzym som i sin tur kan ha en stimulerande eller hämmande effekt på vidare reaktioner i cellen. Cykliskt adenosin monofosfat, cAMP aktiveras när ett G-protein har aktiverat enzymet adenylatecyclase, vilket har till uppgift att konvertera ATP (adenin trifosfat) till cAMP. Efter aktivering kan cAMP i sin tur agera genom att aktivera protein kinas A (enzym som fosforiserar proteiner) eller direkt påverka vissa jonkanaler. (Sjaastad *et al.*, 2003).

Protein kinas A består av en katalytisk del och en regulatorisk del. cAMP binder till den regulatoriska delen, vilket frigör den katalytiska delen, vilken i sin tur katalyserar, påskyndar fosforisering av olika proteiner. Fosforiseringen påverkar proteinets funktion. cAMP kan också påverka vissa gener genom att den fria katalyserande delen av protein kinas A fosforiserar specifika molekyler i cellkärnan. På så sätt deltar cAMP i regleringen av syntesen för cellulära proteiner. (Sjaastad *et al.*, 2003)

Jonkanaler är också en typ av membranproteiner och det finns flera olika kategorier av jonkanaler (Sjaastad *et al.*, 2003). Det finns läckage-kanaler som alltid är öppna, spänningsstyrda kanaler som påverkas av membranpotentialen, ligandstyrda kanaler (transmittorberoende) som påverkas av kemiska substanser och signalsubstanser så som G-proteiner och GABA (gamma-aminobutyratsyror), samt stretchaktiverade kanaler, vilka aktiveras via deformation av cellmembranet. Styrningen är inte absolut då membranpotentialstyrda kanalen ibland kan regleras av vissa signalsubstanser och ligandstyrda kanaler kan påverkas av membranpotentialen. En jonkanal är dock oftast bara permeabel för en viss typ av joner eller ett fåtal olika. Hur cAMP kan påverka vissa jonkanaler och vilka, är ännu inte fullt utrett, men en ökad mängd cAMP påverkar vatten- och jontransporten genom kanalerna i membranet i form av en kaskadreaktion (Lange, S., pers. medd., 2009).

### *Protein AF inhiberar vätskesekretion*

Protein AF har visat sig kunna inhibera vätskesekretion orsakad av flera olika typer av toxiner. Förutom koleratoxin inhiberar AF toxiner från campylobacter, *C. difficile*, *E. coli* och Dinophyses-toxin som finns i skaldjur (Lönnroth *et al.*, 1988a). Vissa toxiner orsakar mer skada än andra. *C. difficile* producerar toxin A, vilket bidrar till hypersekretion i tarmen, samt förstörelse av tarmmukosan (Torres *et al.*, 1991). Därför studerade några forskare år 1991 om AF inducerades även under sådana förhållanden. Studien som gjordes på råttor visade på aktivitet i hypofysen, men också att toxinet band till villi i tarmen oavsett behandling (Torres *et al.*, 1991; Lönnroth *et al.*, 2003). Hos kontrollgruppen syntes dock en omfattande förstörelse av mukosan (nekros) till skillnad från hos de råttor som behandlats med AF oralt eller intravenöst, där mukosan såg ut att vara väl skyddad.

För att inhibera sekretion liknande den som induceras av t.ex. koleratoxin, behövs det endast små mängder av protein AF,  $10^{-10}$  mol AF för inhibering av sekretion hos en råtta (Lönnroth *et al.*, 1984a; Lönnroth *et al.*, 1984c) och  $10^{-11}$  mol för sekretion hos grisar (Lange *et al.*, 1987 b). Verkningsättet tycks vara att antisekretorisk faktor i första hand inhiberar sekretionen och inte nämnvärt ökar absorptionen (Lönnroth *et al.*, 1988; Lange *et al.*, 1987 b, Lange *et al.*, 2003). Man vet att protein AF är en transportregulator av vatten och joner över cellmembran, men hur mekanismen fungerar och exakt vilka kanaler som är inblandade arbetar forskare fortfarande med att reda ut (Lange, S., pers. medd., 2009). Aquaporinkanalerna, proteiner i cellmembranet som reglerar vattenflödet, påverkas dock inte av AF.

Vad forskare har funnit är att AF antagligen deltar i immunförsvaret genom att reglera immunreaktioner (Davidson *et al.*, 2004). Forskare har lokaliserat AF i ett flertal celler som deltar i immunförsvaret så som makrofager, B celler, och dendritceller, men inte på granulärceller eller T-celler. Inhiberingen tros inte bero på bildning av antikroppar då man inte har hittat ett samband mellan koncentrationen av antikroppar och toxin (Lange *et al.*, 1984c). Det skulle vara mer troligt att koleratoxin triggade en signal i tarmen som inducerade produktion av AF i hypofysen (Lönnroth *et al.*, 1985)

Det verkar som att om man har blivit utsatt för koleratoxin så finns det memorerat i någon funktion i kroppen som reglerar produktionen av AF, då upprepade utsatthet ökar produktionsnivån av AF i hypofysen (Lönnroth *et al.*, 1985). År 1984 gjordes ett försök med råttor för att undersöka den skyddande mekanismen (Lange *et al.*, 1984b). Organextrakt från immuniserade råttor (donatorer), homogeniserades och donerades intravenöst till icke

immuniserade råttor. Testerna visade att prover från hypofys, hjärna och tarmmukosa signifikant inhiberade toxinet, medan extrakt från mjälte, bukspottkörtel och binjurar inte hade någon antisekretorisk effekt. Tarmextrakt från icke immuniserade råttor, kontrollgruppen, visade ingen antisekretorisk effekt, vilket tyder på att immunisering leder till att sekretion på grund av koleratoxin inhiberas. Vidare resultat tyder på att ökad immunisering gradvis ökar inhiberingen av toxinet och den antisekretoriska effekten (Lange *et al.*, 1984b). Flera forskarteam menar att tarmresistensen mot koleratoxin beror på hyposensibilisering av reaktionen mellan koleratoxin och adenylatecyclase, att upprepad utsatthet för koleratoxin minskar adenylatecyclase känslighet för toxinet (Lange *et al.*, 1984c; Lönnroth *et al.*, 1984d). Den ökade immuniseringen mot koleratoxin leder även till ökat motstånd mot *C. difficile* genom att motverka både hypersekretion och epitel nekros (Johansson *et al.*, 1997b; Lönnroth *et al.*, 2003).

Induktion av AF sker inte bara i samband med bakteriella infektioner utan har också setts i samband med vissa parasiter. Torres visade år 1990 att tarmparasiten *Entamoeba histolytica* (protozo som ger amöbainfektion) bidrog till signifikant ökade nivåer av AF i blodet. Studien ledde till att fler försök med parasiter gjordes. År 1992 testades blodparasiten *Schistosoma mansoni* (trematod som ger snäckfeber) på råttor. Testerna visade även här att mängden AF ökade både i blodet, samt i hypofysen (Nilsson *et al.*, 1992).

För att försöka finna delar utav en lösning på hur protein AF verkar, har det gjorts studier inom flera olika områden. År 1982 undersökte Stefan Lange vagusnervens inblandning i skyddsmekanismen genom att studera vilken injektionsmetod som var effektivast. Intravenös injektion av koleratoxin hade ingen effekt på syntesen av AF medan injektion i ryggmärgen hade direkt effekt på centrala nervsystemet. Att ge koleratoxin oralt hade även det effekt, men efter att ha avlägsnat vagusnerven operativt, upphävdes den orala effekten medan effekten från injektion i ryggmärgen kvarstod. Slutsatsen blev att vagusnerven tros kunna ha betydelse men att den inte är nödvändig och att effekten antagligen beror på en kommunikation mellan centrala nervsystemet och nervsystemet i tarmen. Protein AF är en neuromodulator som aktiverar specifika receptorer. Enligt en studie från 2005 tror man att det är möjligt att hippocampus, som är en del av limbiska systemet i hjärnan och AF, kan vara involverade i en tarm - hjärnloop som kontrollerar tarmsekretion och inflammation (Kim *et al.*, 2005).

Flera studier har varit koncentrerade på att studera hur permeabiliteten i cellmembranet styrs. Forskare har t.ex. tittat på neurotransmittorer, vilka är signalsubstanser som förmedlar signaler från en nervcell till en annan. Det finns två grupper av neurotransmittorer, småmolekylära transmittorer och neuropeptider, vilka delas in efter storlek (Sjaastad *et al.*, 2003). De två största undergrupperna av småmolekylära neurotransmittorer är amino acid glutamater, som verkar stimulerande och gamma-aminobutyratsyror (GABA) som verkar inhiberande i centrala nervsystemet. GABA är med och reglerar permeabilitet av kloridjoner (Cl<sup>-</sup>) genom att öka permeabiliteten för kloridjoner genom cellmembranet (Lange *et al.*, 1987a), vilket försvårar depolarisering (Alberts *et al.*, 2002).

Protein AF har visat sig kunna blockera transporten utifrån och in över diatercellers membran av både kloridjoner och GABA (Rappalino *et al.*, 2003), då AF sänkte genomträngligheten för kloridjoner ytterligare i närvaro av GABA (Lange *et al.*, 1987a). AF verkar dock inte direkt kunna påverka genomträngligheten för kloridjoner åt motsatt håll men indirekt genom att blockera GABA (Rappalino *et al.*, 1989). Denna förmåga att blockera kloridjoner skulle kunna vara involverad i den inhibitoriska effekten (Lange *et al.*, 1987a). Inhiberingen av transporten in i cellen över cellmembranet är korrelerad till mängden AF som används (in

vitro) och effekten på plasmamembranet är reversibel och påverkar inte upptaget av GABA (Lange *et al.*, 1985).

Det har även gjorts studier av transporten över mukosan som tros fungera genom paracellulär transport, att substanser transporteras mellan cellerna i epitelet och inte igenom dem (Lange *et al.*, 1994a). Permeabiliteten i epitelet visade sig också vara olika i olika delar av tarmkanalen. En annan studie på råttor från 1995 tyder på att adrenerga receptorer (G-proteinkopplade receptorer i cellmembranet som aktiveras av noradrenalin och adrenalin) skulle kunna reglera genomträngligheten från lumen in i mukosvävnaden och att det i sådant fall är  $\beta$ -receptorer som är med och styr (Lange *et al.*, 1995). Det troliga händelseförloppet anses vara att noradrenerga nerver ökar upptaget genom att aktivera  $\beta$ -adrenerga receptorer och att aktiveringen ökar permeabiliteten för större molekyler hos tight junctions (Lange *et al.*, 1995), vilka är täta förbindelser mellan celler som motverkar diffusion av joner och molekyler mellan cellerna (Sjaastad *et al.*, 2003).

### *SPC och liknande produkter*

Mukosan i tarmkanalen är försedd med mekaniska och kemiska receptorer som kan tänkas kunna signalera närvaro av specifika nutrieters struktur och kemiska komposition (Paintal, 1957). Mängden hormoner och neuropeptider kan på så sätt förändras i samband med födointag och vissa frisätts som direkt gensvar på specifika typer av näringsämnen (Go *et al.*, 1970). Företaget AS-Faktor AB lanserar i dagsläget två produkter med sådana egenskaper, SPC och Salovum. SPC står som tidigare nämnt för specialprocessade cerealier. Processen omfattar mältning och termisk behandling i syfte att få en balans av socker och aminosyror som stimulerar induktionen av protein AF (Göransson, L., pers. medd., 2009). Salovum är ett äggulepulver från höns som har utfodrats med ett AF-stimulerande foder (Göransson, 2009). Äggpulvret innehåller aktivt AF som tas upp av tarmen och ger snabb klinisk effekt. Fåglar överför AF till kycklingarna via ägget, medan däggdjur överför AF till avkomman via placenta och mjölk. Salovum säljs endast på apotek medan SPC finns receptfritt i både apotek och hälsokostbutiker.

### **Effekter av SPC och liknande produkter mot vätskesekretion**

På människa utgår man från ett intag på 1g SPC per kg kroppsvikt och dag, vilket ofta även använts vid försök på djur. Det har dock gjorts väldigt få responsförsök för olika inblandningsnivåer på djur. Den stora skillnaden mellan människa och djur är att vi människor äter dessa produkter i ett koncentrerat format medan det för djuren späds ut i fodret (Göransson, L., pers. medd., 2009).

#### *Människa*

SPC har för människor med "inflammatory bowel disease" (IBD, inflammatorisk tarmsjukdom) visats ha effekten att det ger en fastare avföring och minskar antalet toalettbesök (Björck *et al.*, 2000). Studien visade även att nivåerna av AF i blodet ökade markant under försökets gång och sjönk i samband med avslutad behandling, men att nivåerna fortfarande efter fyra veckor var högre än hos kontrollgruppen. Biopsier från tarmen visade att AF fanns i epitelskiktet i tarmen och i nervceller i mukosan. Tydligast gick det att se att AF fanns i lymfocyterna (vita blodkroppar). Resultaten visar att SPC kan hjälpa människor med

IBD och minska deras kliniska symptom. Liknande resultat har även funnits vid försök på råttor (Lönnroth *et al.*, 1987) och svin (Lange *et al.*, 1987b; Göransson *et al.*, 1993). I ett annat försök för att finna en effektiv behandling mot IBD testades både AF-berikat äggpulver, samt SPC (Laurenius *et al.*, 2003). Även detta försök fick positiva resultat i form av färre toalettbesök och mindre mängd avföring för båda behandlingarna jämfört med kontrollgruppen. Äggpulvret var dock något effektivare än SPC.

Proteinet AF har förutom vid IBD även visat sig ha effekt mot ulcerös kolit (magsår), där AF ger en långvarig antiinflammatorisk effekt (Eriksson *et al.*, 2003). Dock verkar inte kronisk diarré kunna framkalla AF respons till skillnad mot diarré som är frambringad pga. toxisk orsak (Johansson *et al.*, 1997b). Matinducerande AF-försök med SPC hos patienter med tarmproblem har visat att AF ökar i plasma (Lange *et al.*, 2003), men forskare har också sett att längden på tunntarmen har stor betydelse. Längden verkar stå i signifikant relation till den mängd AF som återfinns i plasma, samt till förmågan att kunna upprätthålla en ökad nivå efter avslutad AF-diet (Lange *et al.*, 2003). En viss längd på tunntarm och en viss passagetid krävs för att inducera AF aktivitet. Tjocktarmen däremot verkar inte inverka.

## Svin

Förutom alla studier in vitro främst på råttor, finns det nog mest data att hämta från svinforskningen, med varierande resultat. Lantmännen själva har gjort ett antal studier. I vissa fall finns tydliga resultat med en positiv effekt medan det i andra inte har varit någon synlig effekt (Göransson, L., pers. medd., 2009). Leif Göransson på AS-Faktor AB menar att resultaten kan tolkas som att protein AF normaliserar vätskebalansen och har en antiinflammatorisk effekt, men att endast sjuka djur svarar med induktion. Det går inte att förvänta sig någon effekt om djuret redan är friskt. I flera av försöken syntes dock en tydlig effekt på viktökningen trots att grisarna inte hade diarré. Trolig orsak var att kontrollgrupperna i dessa fall hade dålig tillväxt och att djuren troligen hade haft subkliniska tarmstörningar, vilka då inte ger några synliga symptom som t.ex. diarré.

På svinsidan har man även tittat på suggans roll att få friska avkommor. Ivar Lönnroth *et al.* (1988b) studerade ett antal suggor och deras kultingar med avseende på AF aktivitet i mjölken, samt skillnader på avföringsprover från kultingarna. Fram till dag 14 var det ingen av kultingarna som visade tecken på diarré. Samtliga suggor visade AF aktivitet i mjölken även om nivåerna varierade. Variationerna förekom genom hela dipperioden. Vid jämförelse av avföring från friska och sjuka kultingar (tecken på diarré), visade det sig att de sjuka hade fått mjölk från suggor med mycket lägre AF aktivitet än de friska. De friska fick upp till mer än fem ggr så hög nivå av AF i sin mjölk.

I en studie av AF aktivitet hos smågrisar visade det sig att nivån av naturligt förekommande AF i blodet minskar från avvänjningsdagen fram till dag tre efter avvänjning och ökar igen vid dag sju fram till dag tolv (Lange *et al.*, 1993). Detta skulle kunna öka risken för diarrésjukdomar under en viss period. På grund av detta ville man testa ett nytt avvänjningsfoder, optimerat för att stimulera produktion av foderinducerat AF protein, (FIL) (Göransson *et al.*, 1993). De grisar som fick testfodret hade höga nivåer av FIL i blodet, högre daglig tillväxt och reducerad kvantitet av avvänjningsdiarré jämfört med kontrollgruppen (traditionellt avvänjningsfoder). De hade även högre foderkonsumtion, vilken var dubbelt så stor strax innan avvänjning (avvänjning vecka fem) och ca 40 % mer efter avvänjning (fram till nio veckors ålder). Dödligheten var också lägre då den sjönk med hälften jämfört med kontrollgruppen. Resultaten visade dessutom att nivåerna av FIL är relativt konstanta och

höga under avvänjningsperioden. Slutsatsen var att foderinducerat AF protein troligen är mer resistent mot diarré än naturligt AF på grund av dess jämna nivå. Dock ska tilläggas att i studien med naturlig AF aktivitet kring avvänjning var det väldigt få som fick diarré. De som hade det hade lägre nivåer av naturligt AF i blodet än övriga (Lange *et al.*, 1993).

I en annan studie av anser man att mängden av protein AF i blodet hos kulingarna är starkt korrelerat med mängden AF i suggans mjölk (Sigfridsson *et al.*, 1995). Studien stödjer även resultaten att foderinducerat AF kan åstadkommas med en viss balans mellan aminosyror och socker i suggans foder. Med ett sådant foder har man dessutom sett att nivåerna av AF i mjölkprover tagna 7- 21 dagar efter grisning kan komma upp i samma nivåer av AF som i kolostrum (råmjölk).

### Häst

Konceptet med SPC har även testats på hästar, främst på tävlingshästar eftersom det är där problem med vätskebalansen antas vara som störst. Nivåerna som testades var 12 % eller 23 % inblandning av processad havre (Hidgård, M., pers. medd., 2009). Ägare och stallpersonal bedömde att effekten i vissa fall var positiv för såväl allmäntillstånd som prestation. Vissa upplevde att hästar med så kallad "stressmage" blev mycket bättre och att de återhämtade sig mycket fortare efter hårt arbete. Andra tyckte inte att de upplevde någon större skillnad och var lite tveksamma. Dock förväntar man sig ingen större skillnad om hästen inte har ett problem, vilket kan vara svårt för ägare att konstatera. SPC-berikat hästfoder finns idag att köpa av KRAFFT.

En pilotstudie på häst inom samma område stödjer de positiva resultaten av SPC. I studien användes hematokrit som indikator på vätskebalansen och resultaten visade att hästar med problem sänkte sina nivåer av hematokrit till likvärdiga nivåer som hos problemfria hästar på fyra veckor med hjälp av SPC (Göransson, L., pers. medd., 2009).

### Hund

AF stimulerande foder finns som nämnts ovan från 2009 även till hundar i några av Doggys hundfoder. Det finns inga publicerade vetenskapliga studier på hund men under den period som forskning pågått kring protein AF har SPC testats på hundar som tillhört antingen forskarna själva eller personer som själv ätit SPC (AS-Faktor AB, 2009). I flertalet av fallen har hundarna blivit befriade från sina åkommor som främst varit diarré eller stressmage och har därmed fått normal avföring. Den tydligaste effekten har varit mot inflammatoriska tarmsjukdomar och för ett ökat foderintag hos känsliga hundar (Göransson, L., pers.medd., 2009)

### Fjäderfä

År 1994 gjordes en studie för att titta på närvaron av naturligt förekommande AF i ägg hos värphöns och i plasma hos slaktkycklingar i olika ålder, 0-35 dagar, vilka utfodrades med foder utan tillsatts av SPC (Lange *et al.*, 1994b). Efter att äggulan separerats från vitan fann man att gulan innehöll två till sex gånger mer AF än vitan. Hos slaktkycklingarna sjönk nivåerna av AF i blodet från insättning fram till dag 21 och därefter ökade de igen så att nivåerna hos slaktfärdiga djur var samma som vid insättning. Efter nio timmars transport i lastbil till slakteriet och väntan inför slakt hade nivåerna av AF dock sjunkit igen för samtliga



grupper och reduktionen var mellan 60 % - 90 %. Dessa resultat tyder på att stress kan inverka på nivån av AF i blodet, något som även setts i försök med råttor (Lönnroth et al., 1988b). Efter slakt noterades lös avföring för vissa kycklingar. Dessa jämfördes med några kycklingar som inte visade tecken på lös avföring med avseende på AF aktivitet. Kycklingarna med normal avföring hade fyra till nio gånger högre nivå av AF i plasma.

När det gäller slaktkyckling är inte SPC testat i den omfattningen att det föranlett publicering, men flera försök har gjorts med en blandning av socker och rena aminosyror. Bland annat gjordes det en del försök på fjäderfå i början på 90-talet i Lantmännens försöksstall i Svalöv. Resultaten varierade där kycklingarna i vissa försök växte bättre med denna tillsatts medan det i andra inte syntes någon signifikant skillnad. På slakteriet noterade man dock att dessa kycklingars avföring var fastare (Göransson, L., pers. medd., 2009).

I en studie från 1994 användes foder med tillsatts av glukos (socker) och/eller tryptofan (aminosyra) med och utan koccidiostatika för att studera om det gick att öka nivåerna av foderinducerat AF (FIL) och därigenom påverka produktionsresultatet. Studien visade att nivåerna av FIL ökade i blodet med denna typ av foder men att nivån sjönk i samband med slakthantering, transport osv. (Lange *et al*, 1994b), vilket som tidigare nämnts kan hända i samband med stress (Lönnroth et al., 1988b). Nivåerna var dock fortfarande högre än hos kontrollgruppen (Lange *et al*, 1994b). Resultaten visade även på högre levande vikt och en bättre foderomvandlingsförmåga (FCR) hos de kycklingar som åt försöksfodret. Resultaten tolkades som att foderinducerat AF kunde ha en anabolisk effekt. Eventuellt kunde foderinducerat AF även tänkas ha en effekt mot koccidios eller NE, då det inte förekom några utbrott trots att vissa grupper inte fick koccidiostatika. Slutsatsen blev att det krävdes fler studier för att säkerställa resultaten.

## Material och metoder

### Försöksdesign

Försöket var ett tvåfaktoriellt försök med tre upprepningar. Det var fyra foderblandningar, 0 % inblandning av SPC med och utan koccidiostatika och 4 % inblandning av SPC med och utan koccidiostatika. Gruppernas fördelning i stallet kan ses i bilaga 1.

Tabell 1. Fördelning av foderblandningar under försöksperiod, samt typ av foder.

Försöksled	SPC	Koccidiostatika	Grupp id
1	-	-	A, E, I
2	-	+	B, F, J
3	+	-	C, G, K
4	+	+	D, H, L

Fodren var baserade på ett konventionellt slaktkycklingfoder optimerat och tillverkat av Kalmar Lantmän. Den största delen av spannmålen var mald i en liggande frekvensstyrd hammarkvarn, där det grövsta materialet blev ca 3 mm. Samtliga foderblandningar innehöll även mellan 6-10 % hel vete. Samtliga foder var i form av pellets på ca 3,2 mm i diameter. Innan pelletering blev foderblandningen upphettad till 75°C under 100 sekunder. Under försöket utfördes tre foderbyten från startfoder under första veckan (250g/kyckling) till tillväxtfoder dag 8-29 och slutfoder dag 30-35. Startfodren var krossade i en valskross med slipade valsar och samtliga slutfoder uteslöt koccidiostatika. Foderrecept och näringsinnehåll kan ses i bilaga 2 och 3.

## *Försöksperiod, djurmaterial och stall*

Vecka 43, den 22 oktober 2009 sattes 5760 dagsgamla kycklingar (hybrid Cobb, Hus 19 och föräldradjuren ålder 35 v.) in i Kastlösastallet, tillhörande Guldfågeln AB. Kycklingarna var framtagna av kläckeriet Blenta AB i Blentarp och föddes upp tills de var 35 dagar gamla. Önskad slutvikt var satt till ca 1900g och vid slakt skickades de till slakteriet Guldfågeln AB. Enligt Guldfågeln avtal gavs full betalning upp till 1934g och därefter en sänkt avkastning med 6 öre/kg för var tionde grams viktökning.

Kycklingstallet var 48 x 15 m med nio fönster på vardera långsidan. Stallet var försett med tre aerotemperar, golvvärme och ljusprogram. Det var även utrustat med ett kombinerat temperatur- och luftfuktighetssystem av märket Turbovent. Totalt var det 24 golvboxar á 24m<sup>2</sup> (4 x 6 m), där de 12 boxarna på östra sidan användes för detta försök, vilket samkördes med ett annat försök för maximalt smittryck i stallet. Kycklingarna var fördelade på de 12 boxarna med 480 kycklingar i varje box. Antalet kycklingar per box var beräknat efter en maxbeläggning på 36kg/m<sup>2</sup> och en dödlighet på 4 %.

Under försöket hade kycklingarna fri tillgång på foder och vatten. Fodret gavs via en separat foderramp i varje box, vilken var kopplad till en automat som fylldes på efter behov. Rampen var försedd med koppar och var av märket Landmeco. Varje box var även försedd med en separat vattenramp med nipplar av märket Lubing, för fri tillgång på vatten. Behandling med antibiotika pga sjukdomsutbrott hade inte gjorts sedan år 1989, men inför detta försök inhandlades vattenautomater och antibiotika för eventuell behandling av separata boxar.

## **Ljus, temperatur och luftfuktighet**

Programmet framgår av nedanstående tabell. Ljusprogrammet var utarbetat efter slaktkycklingshybriden Cobbs modell och var godkänt enligt djurskyddslagens krav. Temperaturen sänktes linjärt under produktionens gång och fram till dag 21 ändrades luftfuktigheten kontinuerligt i takt med temperaturen. Vid dag 21 avbröts yttre påverkan (du menar enl. programmet ovan) på luftfuktigheten förutsatt att det inte fanns några problem med ströbädden.

<i>Ljusprogram:</i>	<i>Temperaturprogram:</i>	<i>Luftfuktighetsprogram:</i>
Dag 1-6: 2h mörker	Dag 1: 34°C	Dag 1: 46%
Dag 7-20: 6h mörker	Dag 7: 30°C	Dag 7: 47%
Dag 21-35: 3h mörker	Dag 14: 28°C	Dag 14: 52%
	Dag 21: 26°C	Dag 21: 56 %
	Dag 28: 23°C	Dag 28: 61%
	Dag 35: 20°C	Dag 35: 66%

## *Datainsamling och analyser*

Det som studerades var om protein AF inducerades av SPC, i vilken koncentration, samt konditionen på tarmslemhinnan i tunntarmen. Eftersom koccidiostatikan kunde tänkas störa induktionen av protein AF, studerades även om koccidiostatikan hade en negativ effekt på SPC eller om SPC skulle kunna ersätta koccidiostatikans positiva effekter mot koccidios. Utöver det studerades produktionsresultat så som foderomvandlingsförmåga, tillväxt,

dödlighet och kvalitet av ströbädden. Samtliga av dessa resultat analyserades statistiskt med proceduren GLM i statistikprogrammet SAS (2003) med användning av följande modell:  $y = \text{koccidiostatika} - \text{SPC} - \text{koccidiostatika} * \text{SPC}$ , där  $y$  är beroende variabel, koccidiostatika och SPC fixa oberoende variabler.

För att få reda på om AF inducerades samlades blodprover och tarmsegment från mitten på jejunum vid två tillfällen. Den första provtagningen gjordes så tidigt som möjligt, med hänsyn till att kunna få ihop 10 ml blod, då kycklingarna avblodades efter avlivning. Första provtagningen gjordes vid 12 dagars ålder och den andra dagen innan slakt. Blodproverna samlades i glasrör (5ml) som behandlats med heparin (2500 IE), ca 500 $\mu$ l/ 5 ml. Tarmsegmenten på ca två cm lades i 4 % -ig formaldehyd. Proverna togs ute i stallet av veterinär från Guldfågeln och skickades till Sahlgrenska Universitetssjukhuset för analysering. Vid sista provtagningen studerades även konsistensen på kycklingarnas tarminnehåll av veterinär på en skala mellan 1-10 (konstruerad i efterhand). Plasma analyserades med AF-Elisa för plasma där absorbansen mättes vid 405 nm. Tarmsegmenten inkuberades med en lymfocytmarkör - anti-CD3.

För att få fram FCR registrerades total foderåtgång för varje box, där allt utgående foder vägdes under försökets gång. På plats i stallet togs prover från samtliga foderblandningar som sedan lämnades för analysering till Kalmar Lantmäns eget laboratorium. Totalt analyserades tio foderprover där samtliga analyserades för ts, rp, rf, aska, Ca, P, Na och Cl. Tre foderprover, start, tillväxt och slutfoder för kontrollen analyserades även för stärkelse, socker, lysin, metionin och treonin. Samtliga fyra tillväxtfoder analyserades även för kontroll av koccidiostatikainnehåll.

Vikten för kycklingarna vid insättning erhöles genom att Blenta kläckeri hade vägt dem lådvis om 160 kycklingar innan transport. Varje box var sedan försedd med en automatisk vägningsanordning, där kycklingarna själva hoppade på och av en våg under 24 timmar och en medelvikt räknades ut. Kycklingarnas vikt kontrollerades på detta sätt vid dag 7, 14 och 21. Automatvägning vid högre ålder har visat sig mindre tillförlitliga (Görrel, C., pers. medd., 2009). Slutvikten vid 35 dagars ålder erhöles i stället för samtliga i samband med utlastning, där en box åt gången vägdes i en typ av transportcontainer.

För kontroll av ströbäddskvalitet gjordes en okulär bedömning efter en skala 1-10, där 1 var bäst. Bedömningen gjordes dag 21 och dagen efter slakt. Övriga faktorer som registrerades var temperatur, luftfuktighet, dödlighet med eventuell orsak, ”sticky droppings” om sådan uppmärksammades, samt fothälsan, vilken registrerades i samband med slakt. Bedömningen av fothälsan gjordes enligt Svensk fågels skala 0-200 där upp till 40 är godkänt och över 80 ses som allvarligt (Ekstrand et al., 1998). Normalt sett tittar man på 100 fötter per besättning/djuromgång. I det här försöket bedömde slakteriet totalt 50 fötter per försöksled, från 50 efter varandra hängande kycklingar. Därefter dubblerades poängen för att få en ungefärlig poäng för 100 fötter.

### *Hantering döda/sjuka djur*

De kycklingar som under försökets gång visades sjuka eller användes för provtagning avlivades genom att bedövas med ett hårt slag i huvudet varefter nacken knäcktes, så kallad dislokation av halskotpelaren. Avlivade eller självdöda djur skickades för destruktion.

## Resultat

### Optimering och analyser

Analysresultat för de fyra startfodren, tillväxtfodren och slutfodren framgår av bilaga 2. Det fanns en avvikelse som hade stor betydelse för försöket och avvikelsen gällde koccidiostatikainnehållet i de fyra testade tillväxtfodren. Led 3, som enbart skulle innehålla SPC innehöll även 37mg koccidiostatika/kg foder, motsvarande ca 50% av normaldos (60 mg/kg). Led 1 innehöll även det en mindre mängd koccidiostatika, men mängden på 0,25 mg/kg foder ansågs som en smärre avvikelse. Analyser av koccidiostatikainnehållet kan ses i tabell 2 och bilaga 4.

Tabell 2. Analyserat innehåll av koccidiostatika (K) i de fyra tillväxtfodren.

	Behandling			
	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4
	0%	0%+K	4%	4%+K
Koccidiostatika mg/kg foder	0,25	72	37	74

### Induktion av protein AF och tarmhälsa

Kvaliteten på blodproverna bedömdes vara mycket bra vid analys med metoden ELISA. Inga signifikanta skillnader kunde dokumenteras, men SPC- ledet (led 3) hade störst nivåökning av protein AF i plasma. Det kombinerade ledet, led 4 (koccidiostatika och SPC) hade högst nivåer vid första mätningen medan led 2 med enbart koccidiostatika hade lägst. Nivån av protein AF ökade fram till provtagning två för alla led utom för kombinationen, led 4, där nivån av AF sjönk. Variationskoefficienten var hög för båda provtagningarna.

Tabell 3. Medelvärden för varje led och statistiskt beräknade resultat för mängd protein AF i plasma vid dag 12 och dag 35.

	Behandling				Statistik			
	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4	Var coeff	p<		
	0%	0%+K	4%	4%+K		Kocc	SPC	Kocc*SPC
Plasmaprov 12d <sup>1</sup>	0,215	0,161	0,193	0,350	47,79	0,45	0,23	0,14
Plasmaprov 34d <sup>1</sup>	0,403	0,412	0,777	0,168	87,87	0,22	0,78	0,21

<sup>1</sup> Nettoabsorbans vid 405 nm.

Vi jämförelse mellan grupp B, F och J som fick koccidostatika (led 2) med grupp C,G och K som fick SPC (led 3) så var det betydligt fler infiltrerande lymfocyter hos djuren som fick enbart koccidiostatika. Kontrollgrupperna i led 1 hade alla relativt mycket lymfocytinfiltration medan resultaten varierade i det kombinerade ledet 4 där de fick både koccidostatika och SPC. Elektronmikroskopiska bilder av tarmsnitt kan ses i bilaga 5.

### Produktionsresultat

#### Tillväxt, FCR och dödlighet

Oavsett behandling hade samtliga grupper en högre slutvikt än målvikten på 1900g (tabell 4). Resultaten vid 35 dagar visade att inblandning av koccidiostatika och SPC var för sig hade en signifikant negativ effekt på tillväxten med ca 10 g ( $p < 0,002$  resp.  $p < 0,003$ ). Vid kombination

av koccidiostatika och SPC var den negativa effekten mer än dubbelt så stor. Inga signifikanta skillnader fanns mellan grupperna i tillväxt fram till dag 35, förutom vid dag sju då vikten var signifikant högre för inblandning av SPC ( $p < 0,008$ ). Det fanns inget signifikant samspel mellan koccidiostatika och SPC.

Tabell 4. Medelvärden och statistiskt beräknade resultat för tillväxt, foderkonsumtion, samt dödlighet.

	Behandling				Statistik			
	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4	Var koeff	p<		
	0%	0%+K	4%	4%+K		Kocc	SPC	Kocc*SPC
Vikt 0d g	40	40	40	40	0,54	0,31	0,31	0,80
Vikt 7d g	157	153	160	162	1,90	0,42	0,01	0,11
Vikt 14d g	427	426	420	419	1,52	0,73	0,10	1,00
Vikt 21d g	861	861	863	853	1,72	0,55	0,71	0,60
Vikt 28d g <sup>1</sup>	1425	1419	1421	1404	0,66	0,07	0,11	0,37
Vikt 35d g	1988	1977	1978	1955	0,32	0,01	0,01	0,14
FCR <sup>2</sup>	1,747 <sup>a</sup>	1,687 <sup>b</sup>	1,710 <sup>c</sup>	1,743 <sup>a</sup>	0,41	0,02	0,04	0,01
Dödlighet %	2,15	2,22	1,39	2,92	44,77	0,20	0,96	0,24

<sup>1</sup> Vikterna är beräknad i efterhand efter en linjär tillväxt.

<sup>2</sup> FCR med olika superskripts är signifikant skilda från varandra.

Vad avser foderomvandlingsförmågan (FCR) låg kvoterna mellan 1,69-1,75. Inblandning av koccidiostatika ( $p < 0,02$ ) och SPC ( $p < 0,04$ ) förbättrade var för sig foderutnyttjandet, men kombinationen koccidiostatika/SPC, led 4 var utan effekt i jämförelse med kontrollen, led 1, ( $p_{\text{samspel}} < 0,01$ ). Dödligheten varierade mellan 1,39-2,92 %, men inga signifikanta skillnader kunde fastställas och variationskoefficienten för dödlighet var hög, 44,77 %.

## Ströbäddskvalitet, fothälsa och tarmkonsistens

Beträffande ströbäddskvalitet så bedömdes alla upprepningar inom behandling lika, d.v.s. det noterades ingen variation, men de grupper som fick koccidiostatika bedömdes genomgående vara något bättre än de övriga, vilket även var signifikant ( $p < 0,01$ ). Kvaliteten hos samtliga bedömningar för ströbäddskvalitet låg inom den sämre halvan av bedömningsskalan pga. att ca två tredjedelar av samtliga ströbäddar var hårda och "kakiga".

Tabell 5. Medelvärden från resultat från ströbäddskvalitet och behälsa.

	Behandling				Statistik			
	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4	Var. koeff	p<		
	0%	0%+K	4%	4%+K		Kocc	SPC	Kocc*SPC
Ströbädd 21d	8	7	8	7	0	0,01	-	-
Ströbädd 35d	10	8	10	8	0	0,01	-	-
Fotpoäng <sup>1</sup>	78	52	118	35	40,30	0,31	0,76	-
Vattning tarm	5	5	1	6	67,29	0,14	0,32	0,25

<sup>1</sup> Fotpoäng = en bedömning per led.

Fothälsan varierade med poängen mellan 35-118 poäng. De led som fick koccidiostatika i fodret hade lägre fotpoäng, dvs. "bättre" fötter, än de som inte fick koccidiostatika. Bäst (lägst) fotpoäng hade de kycklingar som fick både koccidiostatika och SPC, medan de med sämst fotpoäng var led 3 med inblandning av SPC. Inga signifikanta resultat förelåg eftersom variationen var stor. För konsistensen hos tarminnehållet fanns inga signifikanta skillnader

mellan behandlingar gällande vattning och variationskoefficienten var även här hög med 67,29 %.

## Diskussion

### *Optimering och analyser*

Det var främst två saker som skiljde mellan fodren med och utan SPC - hur stor andel av spannmålslag, vilket påverkades av själva inblandningen av SPC, samt om de innehöll Salinomax (koccidiostatika) eller inte. Enligt tabell (se bilaga 3) såg foderanalysen ut att stämma godtagbart överens med optimeringen förutom att nivåerna av koccidiostatika inte var som önskat i tillväxtfodret för led 3 (se bilaga 4). Innehållet av koccidiostatika i start- och slutfoder analyserades inte. Det är osäkert hur stor effekt avvikelsen har haft. Risken är att de 37 mg koccidiostatika i SPC-ledet har gjort att studien inte kunnat påvisa en eventuell tydligare skillnad mellan behandling med SPC och koccidiostatika, vilket gör att försöket tappat lite av sitt syfte. Detta är viktigt då man analyserar och hanterar och tolkar resultaten..

### *Induktion av protein AF och tarmhälsa*

Från resultaten av ELISA gick det inte att dra några signifikanta slutsatser. Det fanns dock en antydning till att SPC-ledet hade en viss effekt på induktion av protein AF då nivåökningen var som störst för det ledet (tabell 2). Varför det kombinerade ledet hade högst nivå vid första provtagningen är svårt att förklara, då nivån fram till andra provtagningen sjönk istället för att öka, varav kombinationen inte kan anses lämplig. Olämpligheten styrks av att det i tidigare studier på slaktkyckling visats att nivåerna av AF sjunker fram till dag 21, men att nivåerna sedan hos slaktfärdiga djur är likvärdiga med nivåerna vid insättning (Lönnroth et al., 1988b). Ledet med enbart koccidiostatika hade dessutom lägst nivå av AF vid första provtagningen och kan inte ha haft en positiv inverkan. Det fanns dessutom vissa variationer inom leden vid både första och andra provtagningen, vilket syntes då variations-koefficienterna var höga, 47,8 % vid provtagning ett och 87,9 vid provtagning två. Detta tyder på att det hade behövts fler upprepningar eller att fler djur testades i varje grupp för ett säkrare resultat. Eventuellt kanske även nivån för inblandningen av SPC låg i underkant för att kunna stimulera en tillräcklig produktion av protein AF eller att effekten av SPC i led 3 stördes av den koccidiostatika som blandades in av misstag.

En annan faktor som kan ha påverkat mängden inducerat AF är frånvaron av irritation i tarmen av toxiner eller t.ex. koccidier. Kycklingarna kan helt enkelt ha varit "för friska", vilket stöds av att de växt lika bra både med och utan koccidistatika (se produktionsresultat). Detta scenario är i och för sig positivt, då hypotesen för studien var att SPC skulle vara bra för kycklingarnas hälsa. Det allmänt låga smittrycket kan således även ha bidragit till att studien inte kunnat utvärdera effekten hos SPC vid ett högt smittryck.

Tarmhälsan kan man egentligen inte kommentera utan mer detaljerade studier av tarmslemhinnan, men de histologiska resultaten tydde på en fördel för dem som fått SPC där epitelet såg friskare ut överlag. Vid jämförelse av var fjärde bild, bilden i övre högre kvadranten (B;F;J; koccidostatika) med bilden i nedre vänstra kvadranten (C;G;K; SPC-foder), var det betydligt fler infiltrerande lymfocyter i koccidostatikadjuren (Jennische, E, L., pers. medd., 2009). Tydligast syntes det i paren B/C och F/G -inte lika tydligt i paret J/K men tendensen fanns. De obehandlade grupperna (A,E,J), hade alla relativt mycket lymfocytinfiltration. I den kombinerade gruppen koccidostatika och SPC hade två djur, djur D

och djur L mycket lymfocyter, medan djur H hade ganska lite ungefär som SPC-gruppen. Om man ska betrakta mängden lymfocyter som ett tecken på inflammation, så innebär SPC-behandlingen att inflammationen minskar. Lymfocytfiltrationen skulle kunna kopplas ihop med att ledet med SPC även hade den största ökningen av protein AF i plasma om dock inte signifikant. Att ökade nivåer av protein AF ger ett skydd åt tarmslemhinnan har setts i tidigare studier (Torres *et al.*, 1991; Lönnroth *et al.*, 2003). Dock var det stora skillnader i bedömningarna där det återigen hade varit fördelaktigt med fler testade djur per grupp för en mer korrekt bedömning.

## *Produktionsresultat*

Fram till slutvikten fanns bara signifikant resultat för tillväxt vid dag sju, där tillväxten var signifikant positiv vid inblandning av SPC. Det kan tyda på att SPC haft en tidig effekt på tillväxten, vilket dock inte stöds av plasmainnehållet av protein AF vid provtagningen dag 12. Det skulle också kunna innebära att den automatiska vägningen inte var helt pålitlig, då variationer skulle kunna uppkomma beroende på antal kycklingar som vägs under ett dygn och om det fanns vissa individer som var mer benägna att klättra. Vikterna under produktionens gång såg dock likvärdiga ut överlag för de olika grupperna, vilket tyder på att den automatiska vägningen ändå fungerat godtagbart.

Samtliga led hade en högre slutvikt än målvikten på 1900g. Jonofora koccidiostatika brukar som tidigare nämnts ha en positiv effekt på tillväxten (Elwinger *et al.*, 1998), inklusive Salinomycin (Johansen *et al.*, 2007). I det här försöket hade dock både ledet med koccidiostatika och ledet med SPC en signifikant negativ effekt på tillväxten med 10g jämfört med kontrollen och mot kombinationen skiljde det ca 30 g. Mellan SPC-ledet och ledet med koccidiostatika, som är jämförbart med ett standardkycklingfoder, fanns ingen skillnad i kycklingvikt. Den uteblivna skillnaden mellan Led 2 och Led 3 kan ha berott på att båda faktiskt innehöll koccidiostatika och därmed var det svårt att avgöra hur stor effekt SPC i sig hade på tillväxten eller om effekten återigen hämmats av koccidiostatikan.

Smittotrycket kan förmodas ha varit lägre än vid konventionell produktion även om stallet var byggt för att "efterlikna" ett normalt smittotryck i ett traditionellt slaktkycklingstall. Det var heller inga dokumenterade sjukdomsfall av koccidios eller NE. Troligtvis hade sådana givit större skillnader i resultat i alla fall för kontrollen. Enligt resultaten i den här studien växte slaktkycklingar minst lika bra utan koccidiostatika eller SPC i alla fall under de yttre omständigheter som verkade vid tiden för försöket. Personalen hade inte behövt behandla mot varken koccidios eller NE under produktionstiden sedan år 1989 (Görrel, C, pers. medd, 2009) varför den höga hygieniska standarden kan ha bidragit till att någon tillväxtstimulerande effekt av koccidiostatikainblandningen inte noterades.

Kontrollen hade förutom högst slutvikt även högst foderkvot (FCR) på 1,747. Kombinationen (led 4) hade dock en likvärdig foderkvot på 1,743 som inte var signifikant skiljd från kontrollen. Ledet med SPC och ledet med koccidiostatika var för sig hade en signifikant positiv effekt på FCR med foderkvoter på 1,687, respektive 1,710. Andra jonofora koccidiostatika har även de visat sig ha en positiv effekt på FCR (Elwinger *et al.*, 1998). Hur mycket den oavsiktliga halva koccidiostatikadosen påverkat resultatet för led 3 är som tidigare nämnts svårt att bedöma.

Dödligheten var låg trots att ströbäddarna inte var bra och den varierade mellan 1,4-2,9 %, men inga signifikanta skillnader kunde fastställas då variationskoefficienten var hög, 45%. Återigen kan det generellt lägre smittrycket ha inverkat på resultaten. Att samtliga ströbäddar var mycket dåliga, troddes först bero på ett eventuellt högt saltintag. Enligt bilaga två kunde denna slutsats dock elimineras. Vid jämförelse med Cobb- och Rosskycklingar i några av de andra av Guldfågeln's stallar syntes att ströbäddarna var sämre hos Cobb än hos Ross (Görrel, C., pers. medd., 2009). Trots att de djuren inte åt samma foder som i den här studien, berodde de dåliga ströbäddarna med stor sannolikhet på en hybridskillnad, vilken var större än normalt.

De dåliga ströbäddarna var troligen den avgörande orsaken till varför samtliga led hade så höga fotpoäng även om det var ganska stora skillnader mellan leden. Endast det kombinerade ledet, som visat sig olämpligt ur övriga aspekter låg under gränsen för godkänt (40 poäng) med 35 poäng. Båda leden med koccidiostatika hade en något bättre ströbädd vid båda bedömningarna och det fanns även en signifikant positiv effekt med koccidiostatika. Detta skulle kunna kopplas ihop med den bättre fothälsan för båda dessa led, trots att det var relativt höga poäng, 35 (led 4) respektive 52 (led 2) poäng. Andra jonofora koccidiostatika har dessutom visats sig ha en positiv effekt på fothälsan vid tidigare försök (Elwinger *et al.*, 1998). Ledet med SPC hade sämst fotpoäng på 118 poäng, trots att även det faktiskt innehöll koccidiostatika och borde ha haft en poäng närmare kombinationens. Samtliga fotpoäng var höga och poängen kan även ha påverkats av hur bedömningen gjordes, där endast 50 fötter från 50 djur för varje led bedömdes, varefter poängen dubblerades. Risken är att bedömningarna gjordes på djur från en och samma box som sedan fick representera hela ledet, då dessa 50 djur hängde efter varandra. Att bedömningsmetoden skulle ha inverkan är inte så troligt då samtliga ströbäddar var i mycket dåligt skick.

Konsistensen hos tarminnehållet var likvärdig för samtliga led förutom för ledet med SPC, som bedömdes ha torrast innehåll, dock inte signifikant. Resultaten från tarmkonsistensen var ingen exakt bedömning utan mer en uppskattning och inga studier gjordes på själva avföringen som också hade varit intressant med hänsyn till de dåliga ströbäddarna. Skalan för provtagningen gjordes dessutom i efterhand där samtliga tarminnehåll ansågs mer eller mindre vattniga och det var dessutom endast 12 kycklingar som deltog i den här delen av studien. Med det i åtanke bör inte tarmkonsistensen endast betraktas som en observation.

## Slutsats

SPC hade i denna studie inga påvisbara effekter på kycklingarnas produktionsresultat eller på halten av inducerat AF-protein i plasman. De histologiska tarmsnitten visade dock tecken på att tarmhälsan påverkades positivt. Inblandning av koccidiostatika i ett tänkt rent SPC-led måste tas i beaktande vid tolkningen av resultaten.



## Tack till

Carola Lindholm, M Sc R&D Manager, Lantmännen AS-faktor AB

Claes Görrel m.fl., produktionsansvarig/forskningsansvarig, Kastlösastallet, Guldfågeln AB.

Conny Kalmteg, försäljningschef, Kalmar Lantmän AB

Eva Jennische, docent, Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet

Ewa Johansson, PhD, Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet

Göran Widigs, veterinär, SVA

Kjell Jogmark, slaktchef, Guldfågeln AB

Klas Elwinger, professor och handledare på SLU

Leif Göransson, Agr. Dr, Lantmännen AS-Faktor AB

Rejne Erixon, produktionschef, Kalmar lantmän AB

Sofia Palm m.fl., foderfabriken Tjärhovet, Kalmar Lantmän AB

Stefan Lange, professor, Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet

## Referenser

### *Artiklar och litteratur*

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K & Walter, P., 2002. *Molecular biology of the cell*. 4<sup>th</sup>ed. Garland Science, a member of the Taylor & Francis Group. New York. S 646.

Bartlett, J.G., 1994. Clostridium difficile: history of its role as an enteric pathogen and the current state of knowledge about the organism. *Clin Infect Dis*. 18, 265-272.

Björk, I., Bosaeus, E., Jannische, E., Lönnroth, I., Johansson, E. & Lange, S., 2000. Food induced stimulation of the antisecretory factor can improve symptoms in human inflammatory bowel disease. A study of a concept. *Gut*. 46, 824-829.

Ekstrand, C., T. E. Carpenter, I. Andersson and B. Algers. 1998. Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *British Poultry Science*. 39:318-324.

Elwinger, K., Berndtson, E., Engström, B., Fossum, O. & Waldenstedt, L., 1998. Effect of antibiotic growth promoters and anticoccidials on growth of *Clostridium perfringens* in caeca and on performance of broiler chickens. *Acta. Vet. Scand*. 39, 443-441.

Eriksson, A., Shafazand, M., Jennische, E. & Lange, S., 2003. Effect of Antisecretory factor in Ulcerative Colitis in histological and laborative outcome: A short period clinical trial. *Scand. J. Gastroenterol*. 10, 1046-1049.

Field, M., 1976. Acute Diarrhoea in Childhood. *Ciba, Foundation. Symposium*. Vol. 42, 109-127.

Go v. L.W., Hofmann, A.F. & Summerskill, W.H.J., 1970. Pancreozymin bioassay in man based in pancreatic enzyme secretion: potency of specific amino acids and other digestive products. *Clin. Invest*. 49, 1558-1564.

Goldenberg, D.L., 1989. *Bacterial arthritis*. In W.O. Kelly, E.D. Harris, S. Ruddy & C.B. Sledge. *Textbook of Rheumatology*, 3<sup>rd</sup> ed. W.B. Saunders Co, Philadelphia. s 1567-1585.

- Göransson, L., 2009. Specialbehandlad spannmål stärker kroppens försvar. I *Doggy rapport*, 2009, årgång 33, nr 2. s 13-14
- Göransson, L., Martinsson, K., Lange, S. & Lönnroth, I., 1993. Feed induced lectines in piglets. Feedinduced lectines and their effect on post-weaning diarrhoea, daily weight gain and mortality. *Vet. Med.* B 40, 478-484.
- Johansen, C.H., Bjerrum, L. & Pedersen, K., 2007. Impact of salinomycin on the intestinal microflora of broiler chickens. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 49:30 doi:10.1186/1751-0147-49-30
- Johansson, E., Jennische, E. Lange, S., Lönnroth, I., 1997b. Antisecretory factor suppresses intestinal inflammation and hypersecretion. *Gut*. 41, 642-645.
- Johansson, E., Lange, S., Lönnroth, I., 1997a. Identification of an active site in the antisecretory factor protein. *Biochim. Biophys. Acta*. 1362, 177-182.
- Kim, M., Wasling, P., Xiao, M-Y., Jennische, E., Lange S. & Hanse, E., 2005. Antisecretory factor modulates GABAergic transmission in the rat hippocampus. *Regulatory peptides*. 129, 109-118.
- Lange, S., 1982. A rat model for an in vivo assay of enterotoxic diarrhoea. *Fems. Microbiol. Letters*. 15, s 239-242
- Lange, S., Bosaeus, I., Jennische, E., Johansson, E., Lundgren, B.K., Lönnroth, I., 2003. Food-induced antisecretory factor activity is correlated to small bowel length in patients with intestinal resections. *Apmis*. 111, 985-988.
- Lange, S., Delbro, D.S. & Jennische, E., 1994a. Evans blue permeation of intestinal mucosa in the rat. *Scand. Gastroenterol*. 29, 38-46.
- Lange, S & Lönnroth, I., 1984a. Passive transfer of enterotoxic diarrhoea. *Fems. Microbiol. Letters*. 24, 165-168.
- Lange, S., Lönnroth, I., 1984b. Passive transfer of protection against cholera toxin in rat intestine. *Fems. Microbiol. Letters*. 24, 165- 168.
- Lange, S & Lönnroth, I., 1986. Bile and milk from cholera toxin treated rats contains a hormone-like factor which inhibits diarrhea induced by the same toxin. *Int. Arch. Allergy appl, Immun.* 79, 270-275.
- Lange, S., Lönnroth, I. & Martinsson, K., 1994b. Concentration of antisecretory factor in eggs and in chicken blood plasma. *British poultry science*. 35, 615-620.
- Lange, S., Lönnroth, I. & Skadegaard, E., 1987 (b). Effects of the antisecretory factor in pigs. *Pflügers. Arch*. 409, s 328-332.
- Lange, S., Lönnroth, I., Palm, A. & Hydén, H., 1987a. The effect of anti-secretory factor on the permeability of nerve cell membrane to chloride ion. *Pflügers. Arch*, 410, 648-651.
- Lange, S., Lönnroth, I., Palm, A. & Hydén, H., 1985. An inhibitory protein of intestinal fluid secretion reverses neuronal GABA transport. Vol. 130, nr 3, 1985.
- Lange, S., Lönnroth, I. & Nygren, H., 1984c. Protection against experimental cholera in rat. *Int. Archs. Allergy. Appl. Immun.* 75, 143-148.
- Lange, S., Martinsson, K., Lönnroth, I. & Göransson, L., 1993. Plasma level of antisecretory factor (ASF) and its relation to post-weaning diarrhoea in piglets. *Vet. Med.* B 40, 113-118.

- Laurenius, A., Wängberg, B., Lange, S., Jennische, E., Lundgren, B.K. & Bosaeus, I., 2003. Antisecretory factor counteracts secretory diarrhoea of endocrine origin. *Clinical Nutrition*. 22(6), 549-552.
- Lyerly, D.M, Krivan, H.C. & Wilkins, T.D., 1988. *Clostridium difficile*: its disease and toxins. *Clin. Microb. Rev.* 1, 1-18.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1983. Toxin A of *Clostridium difficile*: Production, purification and effect in mouse intestine. *Acta path. Microbiol. Immunol. Scand. Sect. B.* 91, 395-400.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1984a. Purification and characterization of a hormone-like factor which inhibits cholera secretion. *Febs.* Vol. 177, 104-108.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1984b. Inhibition of cyclic AMP- mediated intestinal hypersecretion by pituitary extracts from rats pretreated with cholera toxin. *Medical. Biol.* 62, 290-294.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1984c. A macromolecule from the pituitary gland inhibits intestinal hypersecretion induced by cholera toxin and prostaglandin E1. *Med. Biol.* 62, 290-294.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1985. A hormon-like protein from the pituitary gland inhibits intestinal hypersecretion induced by cholera toxin. *Regulatory peptides. Suppl.* 4, 216-218.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1986. Purification and characterization of the antisecretory factor- a protein in the central nervous system and in the gut which inhibits intestinal hypersecretion induced by cholera toxin. *Biochim. Biophys. Acta.* 833, 138-144.
- Lönnroth, I & Lange, S., 1987. Intake of monosaccharides or aminoacids induces pituitary gland synthesis of proteins regulating intestinal fluid transport. *Biochem. Biophys. Acta.* 925, 117-123.
- Lönnroth, I., Lange, S. & Hansson, H-A., 1984d. Studies on cholera-toxin-induced desensitization of adenylylacyclase in the mouse intestinal mucosa. *Int. Archs Allergy appl. Immun.* 74, 226-231.
- Lönnroth, I., Lange, S. & Skadehauge, E., 1988. The antisecretory factors: inducible proteins which modulate secretion in the small intestine. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 90A, Nr 4, 611-617.
- Lönnroth, I., Lange, S., Jennische, E., Johansson, E., Jonson, I. & Torres, J., 2003. Cholera toxin protects against action by *Clostridium difficile* toxin A. *The role of antisecretory factor in intestinal secretion and inflammation in rat.* *Apmis.* 111, 969-977.
- Lönnroth, I., Martinsson, K. & Lange, S., 1988b. Evidence of protection against diarrhoea in suckling piglets by a hormone-like protein in the sow's milk. *Vet. Med.* B 35, 628-635.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A., 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> ed. Pearson Education Limited, Essex, UK. s 169, 173-174, 616-618.
- Miller, J., 1985. Control of epithelial ion transport by neuropeptides. *Regulatory Peptides. Suppl.* 4, 203-208.
- Nilsson, L-Å., Lange, S. & Lönnroth, I., 1992. Induction of anti-secretory factor in mice by the nonintestinal parasite *Schistosoma mansoni*. *Parasitol.* 78(6), 1055-1058.
- Paintal, A.S., 1957. Responses from mucosal mechanoreceptors in the small intestine of the cat. *Physiol.* 139, 353-368.
- Rappalino, M.V. Cupello, A., Lange, S., Lönnroth, I. & Hydén, H., 1989. Further studies on effect of ASF factor on Cl<sup>-</sup> permeability across dieters' neuron plasma membrane. *Intern. Neuroscience.* Vol. 46, 93-95.

Rappalino, M.V., Lange, S., Lönnroth, I. & Cupello, A., 2003. Antisecretory factor peptide derivatives specifically inhibits ( $^3\text{H}$ )-GABA/ $^{36}\text{Cl}^-$  out  $\rightarrow$  in transport across the isolated rabbit Dieters' neuronal membrane. *Acta. Phys. Scand.*179, 367-371.

Sjaastad, ØV; Hove, K & Sand O, 2003. *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary Press, Oslo. s 64-65, 73-75, 88-89, 102-109, 226-227,481, 534, 538, 547-548, 551, 555, 562.

Torres, J.F., 1990. Presence of antisecretory factor in patients with diarrhoea. In *Clostridium difficile* toxins: Purification, characterization and biological properties. Thesis. Göteborgs Universitet, Göteborg, s 25-29.

### *Internetadresser*

(I) AS-Faktor AB. Hemsida. [online] (2007) Tillgänglig: <http://www.as-faktor.se/sitebase/Default.aspx> [2009-09-10]

Bozita- The Swedish quality pet food. Hemsida. [online] (2009) Tillgänglig: <http://www.bozita.com/sv/Robur/Mervarden/SPC/> [2009-11-24]

Krafft. Hemsida. [online] (u.å.) Tillgänglig: ([http://www.krafft.nu/kunskapsbank/krafft\\_abc/hasten/magsacken/hjalp\\_for\\_hastar\\_med\\_stressmage/](http://www.krafft.nu/kunskapsbank/krafft_abc/hasten/magsacken/hjalp_for_hastar_med_stressmage/)) [2009-11-24]

SJV-Svenska jordbruksverket. Hemsida. [online] (2004) Tillgänglig: <http://www.sjv.se/download/18.1b8099a110e3ab7cbd80003346/R%C3%A5dsgiv16+Sjukdomar,+del+2.pdf> [2009-11-15]

SLV-Svenska livsmedelsverket. Hemsida. [online] (2009-07-16) Tillgänglig: <http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Bakterier-virus-och-parasiter/Bacillus-cereus/Bacillus-cereus/> [2009-11-15]

SVA-statens veterinärmedicinska anstalt, (a). Hemsida. [online] (2007-01-04) Tillgänglig: <http://www.sva.se/navigera/Djurhalsa/Fjaderfa/Parasiter/Koccidier/> [2009-11-15]

SVA-statens veterinärmedicinska anstalt, (b). Hemsida. [online] (2007-03-21) Tillgänglig: <http://www.sva.se/sv/navigera/Djurhalsa/Antibiotikaresistens/Om-antibiotika-och-antibiotikaanvandning/> [2009-11-15]

Svensk fågel. Hemsida. [online] (2008) Tillgänglig: <http://www.svenskfagel.se/?p=1065> [2009-11-15]

The Poultrysite. Hemsida. [online] (2007) Tillgänglig: <http://www.thepoultrysite.com/focus/alpharma-animal-health/1895/salinomax-consistently-effective-and-safe-for-broilers-yearround-from-alpharma-animal-health> [2009-12-22]

### *Program*

SAS INSTITUTE INC. (2003) SAS/STAT User's Guide, (Cary, NC, USDA).

### *Personliga meddelanden*

Claes Görrel, produktionsansvarig/forskningsansvarig, Kastlösastallet, Guldfågeln AB.

Eva Jennische, docent, Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet.

Leif Göransson, Agr. Dr, Lantmännen, AS-Faktor AB.

Malin Hidgård, produktchef och foderutvecklare, Lantmännen KRAFFT.

Stefan Lange, Professor, Klin bakteriologi & virologi, infektionssjukdomar, Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet.

# Bilagor

## 1: Grupp fördelning

		Insättning/utlastning						
ö s t	<b>Grupp L</b> Beh 4 % +C							
	Grupp K Beh: 4 %							
	Grupp J Beh: 0 % +C							
	Grupp I Beh: 0 %							
	Grupp H Beh: 4 % + C							
	Grupp G Beh: 4 %							
	Grupp F Beh: 0 % +C							
	Grupp E Beh: 0 %							
	Grupp D Beh: 4 % +C							
	Grupp C Beh: 4 %							
	Grupp B Beh: 0 % + C							
	Grupp A Beh: 0 %							
		foderutrymme						
		silo 6	silo 5	silo 4	silo 3	silo 2	silo1	Ingång

## 2: Foderrecept

Foderandelar i kg	0% (+/- K)			4% (+/- K)		
	Startfoder	Tillväxtfoder	Slutfoder	Startfoder	Tillväxtfoder	Slutfoder
Havre	10,00	5,00	7,36	10,00	5,00	6,68
SPC (vete)				4,00	4,00	4,00
Vete hel	10,00	15,00	15,00	6,06	11,06	15,00
Vete grov	31,90	34,56	43,00	31,84	34,56	41,04
Rågvete		5,00	1,50		5,00	
Majsfein Jolanda	5,00	5,00		5,00	5,00	
Majs			5,00			5,00
Vetefodermjöl					1,00	0,22
Rapsfrö	0,21			0,21		
Rapsmjöl vinga	4,88	10,00	5,00	4,88	10,00	5,00
Soja highpro mana	20,00	15,39	17,32	20,00	15,39	17,30
Ärtor	7,00			7,00		
Potatisprotein	0,80			0,80		
Kalk fin	1,41	1,43	1,35	1,41	1,43	1,34
Monokalسيومfosfat	1,55	0,68	0,47	1,55	0,68	0,46
Natriumkarbonat	0,22	0,17	0,14	0,22	0,17	0,14
Fodersalt	0,16	0,17	0,22	1,16	0,17	0,22
Ako-feed standard	2,00	1,09	1,05	2,00	1,09	1,00
Animaliskt fett	2,75	1,10	1,20	2,75	1,10	1,20
Lysin	0,30	0,19	0,22	0,30	0,19	0,23
Metionin	0,25	0,16	0,17	0,25	0,16	0,17
Treonin	0,70			0,07		
PRX sl.kyckadisseo	0,20			0,20		
PRX E-vit 20	0,50			0,50		
PRX sl.kyck kl komp		0,20	0,20		0,20	0,20
Brödmjöl rens	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Brödmjöl		3,00			3,00	
Salinomax	0,60	0,60		0,60	0,60	

### 3: Foderanalyser

Optimering & Analys	0% (+/- K)			Optimering & Analys	4% (+/- K)		
	Startfoder	Tillväxtfoder	Slutfoder		Startfoder	Tillväxtfoder	Slutfoder
<b>ts- halt %</b>	88,4	88,4		<b>ts- halt %</b>	88,4	88,4	
0%	89,5	88,5	88,4	0%	89,2	88,7	88,5
0% + K	89,0	88,3		0% + K	89,0	88,8	
<b>WSPA MJ</b>	12,2	12,0	12,3	<b>WSPA MJ</b>	12,2	12,0	12,3
<b>Råprotein %</b>	20,0	18,5	18	<b>Råprotein %</b>	20,0	18,5	18,0
0%	20,2	18,8	18,7	4%	20,4	20,3	18
0% + K	20,6	19,9		4% + K	20,3	19,3	
<b>Råfett %</b>	7,1	4,5	4,5	<b>Råfett %</b>	7,1	4,5	4,5
0%	7,1	4,4	4,4	4%	6,7	5,9	3,8
0% + K	6,8	5,3		4% + K	6,6	4,7	
<b>Växttråd %</b>	3,7	3,5	3	<b>Växttråd %</b>	3,7	3,5	3,0
0%	3,3	3,4	2,9	4%	3,2	3,8	2,8
0% + K	3,5	3,3		4% + K	3,0	3,3	
<b>Aska %</b>	6,3	5,0	4,5	<b>Aska %</b>	6,3	5,0	4,5
0%	5,3	4,8	4,2	4%	5,1	5,8	4,2
0% + K	5,4	5,1		4% + K	5,3	4,8	
<b>Stärkelse %</b>	35,2	39,6	41,6	<b>Stärkelse %</b>	35,2	39,6	41,7
0% +/- K	37,7	36,1	43,2	4% +/- K			
<b>Socker %</b>	3,5	3,2	3,4	<b>Socker %</b>	3,5	3,2	3,4
0% +/-K	2,6	2,3	2,5	4% +/- K			
<b>Vit A IE</b>	12000,0	12000,0	12000,0	<b>Vit A IE</b>	12000,0	12000,0	12000,0
<b>Vit D IE</b>	4000,0	5000,0	5000,0	<b>Vit D IE</b>	4000,0	5000,0	5000,0
<b>Vit E IE</b>	200,0	100,0	100,0	<b>Vit E IE</b>	200,0	100,0	100,0
<b>Kalcium g</b>	10,0	7,9	6,9	<b>Kalcium g</b>	10,0	7,9	6,9
0%	10,0	7,8	6,7	4%	9,3	10,9	7,00
0% + K	9,0	9,0		4% + K	8,7	8,10	
<b>Fosfor g</b>	7,3	5,6	4,8	<b>Fosfor g (%)</b>	7,3	5,6	4,8
0%	7,0	5,8	4,6	4%	6,8	6,5	4,5
0% + K	7,1	6,2		4% + K	6,9	5,5	
<b>Magnesium g</b>	2,2	1,8	1,6	<b>Magnesium g</b>	2,2	1,8	1,6
<b>Kalium g</b>	7,9	7,5	7,4	<b>Kalium g</b>	7,9	7,5	7,4
<b>Natrium g</b>	1,4	1,4	1,4	<b>Natrium g</b>	1,4	1,4	1,4
0%	1,3	1,4	1,5	4%	1,4	1,6	1,4
0% + K	1,4	1,5		4% + K	1,3	1,5	
<b>Klorid g</b>	2,0	2,0	2,2	<b>Klorid g</b>	2,0	2,0	2,2
0%	2,4	2,3	2,5	4%	2,3	2,6	2,2
0% + K	2,3	2,2		4% + K	2,2	2,3	
<b>Koppar mg</b>	28,6	25,6	28,5	<b>Koppar mg</b>	28,6	28,0	28,2
<b>Selen mg</b>	0,4	0,4	0,4	<b>Selen mg</b>		0,4	0,4
<b>Lysin g</b>	12,6	10,2	8,5	<b>Lysin g</b>	12,6	10,2	10,1
0% + K	12,4	11,8	9,6	4% +/- K			
<b>Metionin g</b>	5,3	4,4	3,9	<b>Metionin g</b>	5,3	4,4	4,3
0% +/- K	5,2	4,9	4,2	4% +/- K			
<b>Cystein g</b>	3,6	3,6	3,4	<b>Cystein g</b>	3,6	3,6	3,4
0% +/- K	3,6	3,6	3,3	4% +/- K			
<b>Treonin g</b>	8,0	6,7	4,7	<b>Treonin g</b>	8,0	6,7	6,3
0% +/- K	7,9	7,4	6,1	4% +/- K			

För socker, stärkelse och aminosyror gjordes endast analyser av kontrollfodret.



## 4: Analys av koccidiostatika



Kalmar Lantmän

Guldfågeln uppfödning AB  
Box 98  
380 62 MÖRBYLÅNGA

## Analysrapport

Provnummer	U900411-00	Kundnr	240200	Provdatum	HÖNS
Provslag	Kobb 19	Besättnr		Inkom	091204
Artikelnr	250420			Utskick	100204
Märkning	TILLV 0% UTAN COCC				

### Undersökningsresultat

Vattenhalt	11.5	% i varan
Torrsubstans	88.5	% i varan
Råprotein(f:6,25)	18.8	% i varan
Råprotein(f:6,25)	212	g/kgTs
Aska	4.8	% i varan
Kalcium	0.78	% i varan
Fosfor	0.58	% i varan
Natrium	0.14	% i varan
Växträd	3.4	% i varan
Råfett	4.4	% i varan
Klorid (Cl-)	0.23	% i varan
Salinomycin	0.25	mg/kg

Svar till:

Kalmar 4 Februari, 2010

Kalmar Lantmän ek. för.  
Laboratoriet  
Box 833  
391 28 Kalmar

Tel: 0480-61149 eller 61151  
Fax: 0480-476771  
www.kalmarlantman.se  
labbet@kalmarlantman.se



Kalmar Lantmän

Guldfågeln uppfödning AB  
Box 98  
380 62 MÖRBYLÅNGA

## Analysrapport

<b>Provnummer</b> U900412-00	<b>Kundnr</b> 240200	<b>Provdatum</b> HÖNS
<b>Provslag</b> Kobb 19	<b>Besättnr</b>	<b>Inkom</b> 091204
<b>Artikelnr</b> 250420		<b>Utskick</b> 100204
<b>Märkning</b> TILLV 0% MED COCC		

### Undersökningsresultat

Vattenhalt	11.7	% i varan
Torrsubstans	88.3	% i varan
Råprotein(f:6,25)	19.9	% i varan
Råprotein(f:6,25)	225	g/kgTs
Aska	5.1	% i varan
Kalcium	0.90	% i varan
Fosfor	0.62	% i varan
Natrium	0.15	% i varan
Växträd	3.3	% i varan
Råfett	5.3	% i varan
Klorid (Cl-)	0.22	% i varan
socker Enzymatiskt	2.3	%
Stärkelse	36.1	% i varan
Cystin	3.6	g/kg vara
Treonin	7.4	g/kg vara
Lysin	11.8	g/kg vara
Metionin	4.9	g/kg vara
Salinomycin	72	mg/kg

Svar till:

Kalmar 4 Februari, 2010

.....

Kalmar Lantmän ek. för.  
Laboratoriet  
Box 833  
391 28 Kalmar

Tel: 0480-61149 eller 61151  
Fax: 0480-476771  
www.kalmarlantman.se  
labbet@kalmarlantman.se



Kalmar Lantmän

Guldfågeln uppfödning AB  
Box 98  
380 62 MÖRBYLÅNGA

## Analysrapport

<b>Provnummer</b>	U900413-00	<b>Kundnr</b>	240200	<b>Provdatum</b>	HÖNS
<b>Provslag</b>	Kobb 19	<b>Besättnr</b>		<b>Inkom</b>	091204
<b>Artikelnr</b>	250420			<b>Utskick</b>	100204
<b>Märkning</b>	TILLV 4%UTAN COCC				

### Undersökningsresultat

Vattenhalt	11.3	% i varan
Torrsubstans	88.7	% i varan
Råprotein(f:6,25)	20.3	% i varan
Råprotein(f:6,25)	229	g/kgTs
Aska	5.8	% i varan
Kalcium	1.09	% i varan
Fosfor	0.65	% i varan
Natrium	0.16	% i varan
Växträd	3.8	% i varan
Råfett	5.9	% i varan
Klorid (Cl-)	0.26	% i varan
Salinomycin	37	mg/kg

Svar till:

Kalmar 4 Februari, 2010

.....

Kalmar Lantmän ek. för.  
Laboratoriet  
Box 833  
391 28 Kalmar

Tel: 0480-61149 eller 61151  
Fax: 0480-476771  
www.kalmarlantman.se  
labbet@kalmarlantman.se



Kalmar Lantmän

Guldfågeln uppfödning AB  
Box 98  
380 62 MÖRBYLÅNGA

## Analysrapport

Provnummer	U900414-00	Kundnr	240200	Provdatum	HÖNS
Provslag	Kobb 19	Besättnr		Inkom	091204
Artikelnr	250420			Utskick	100204
Märkning	TILLV 4% MED COCC				

### Undersökningsresultat

Vattenhalt	11.2	% i varan
Torrsubstans	88.8	% i varan
Råprotein(f:6,25)	19.3	% i varan
Råprotein(f:6,25)	217	g/kgTs
Aska	4.8	% i varan
Kalcium	0.81	% i varan
Fosfor	0.55	% i varan
Natrium	0.15	% i varan
Växtråd	3.3	% i varan
Råfett	4.7	% i varan
Klorid (Cl-)	0.23	% i varan
Salinomycin	74	mg/kg

Svar till:

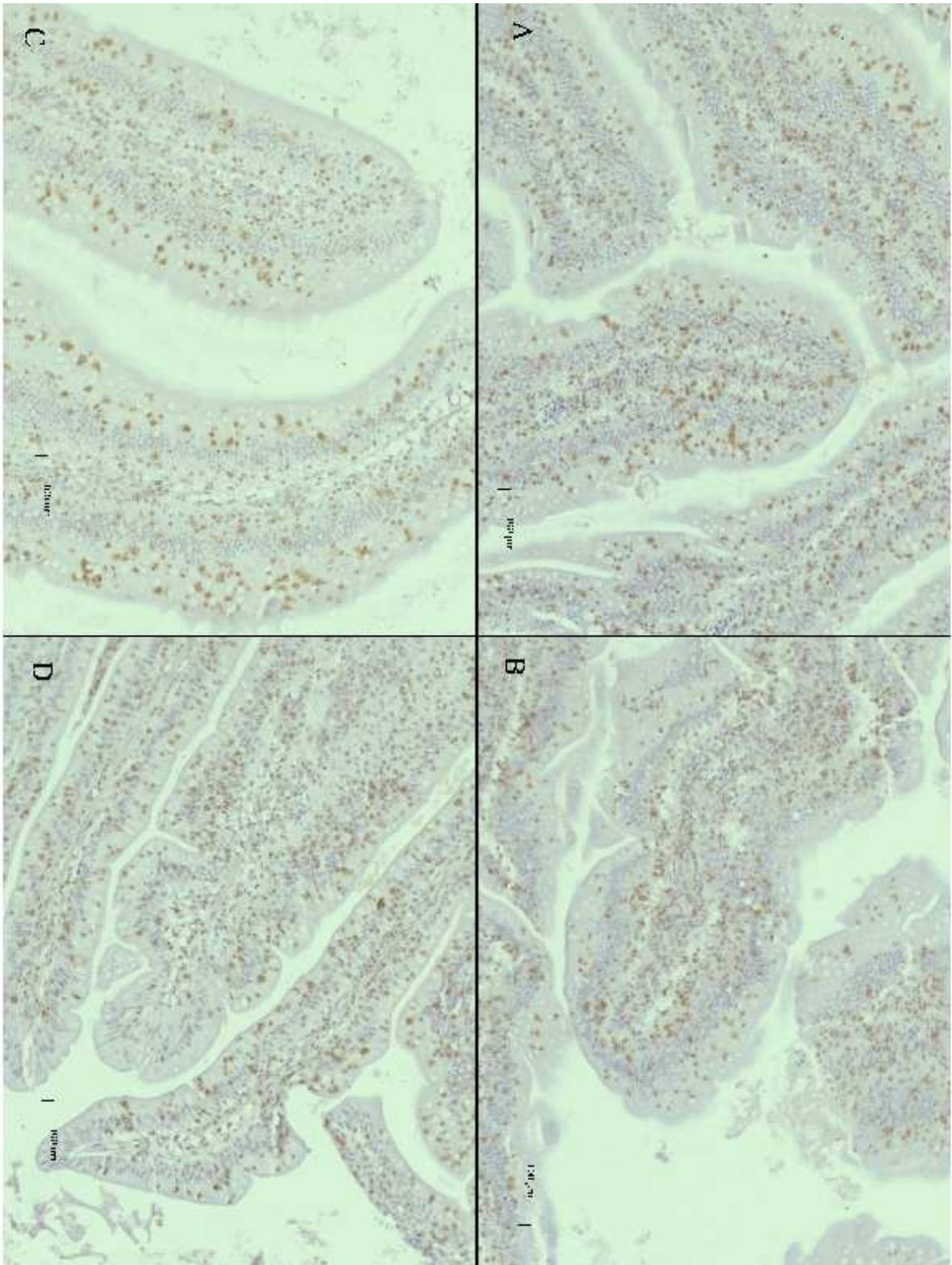
Kalmar 4 Februari, 2010

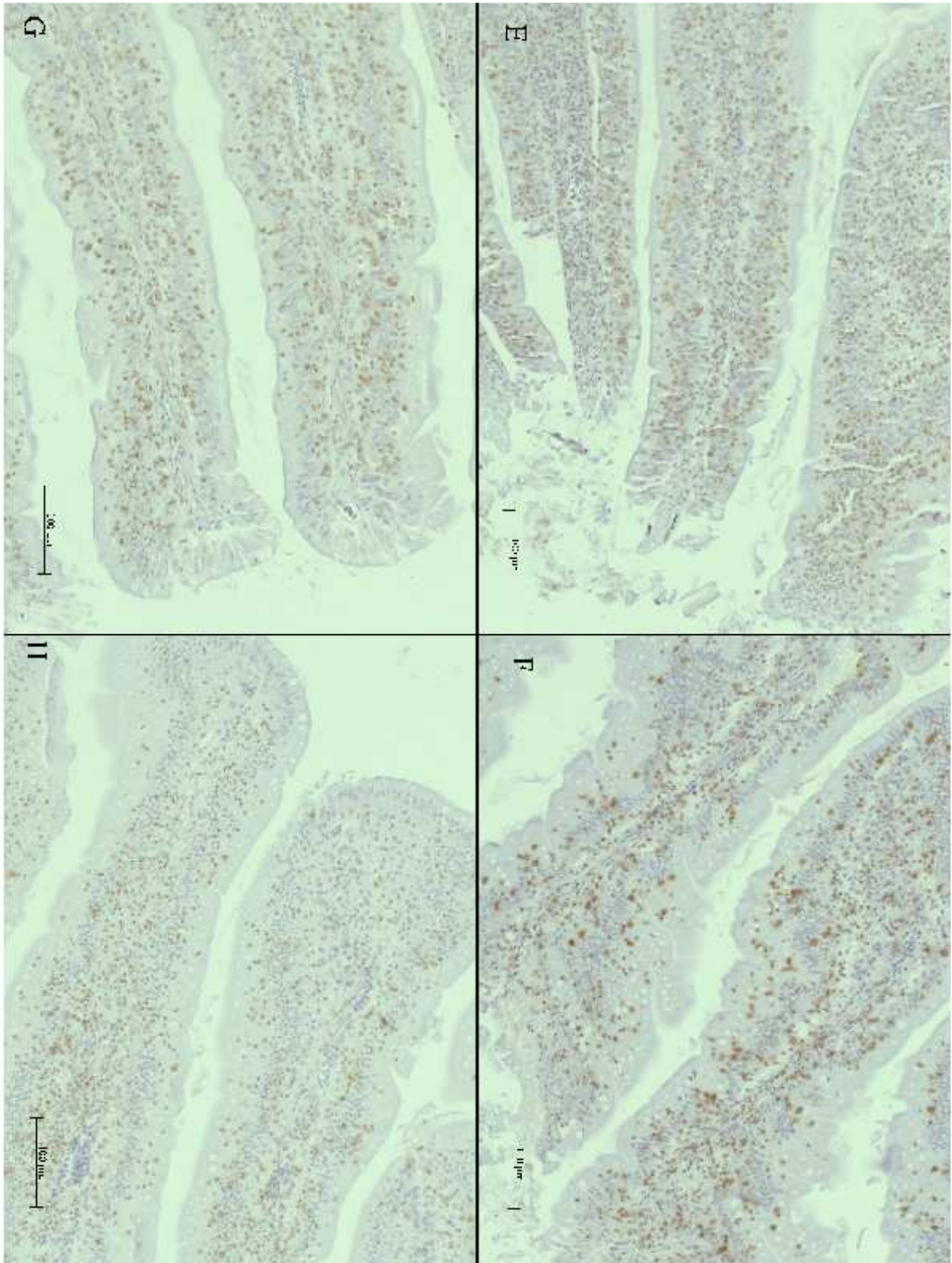
.....

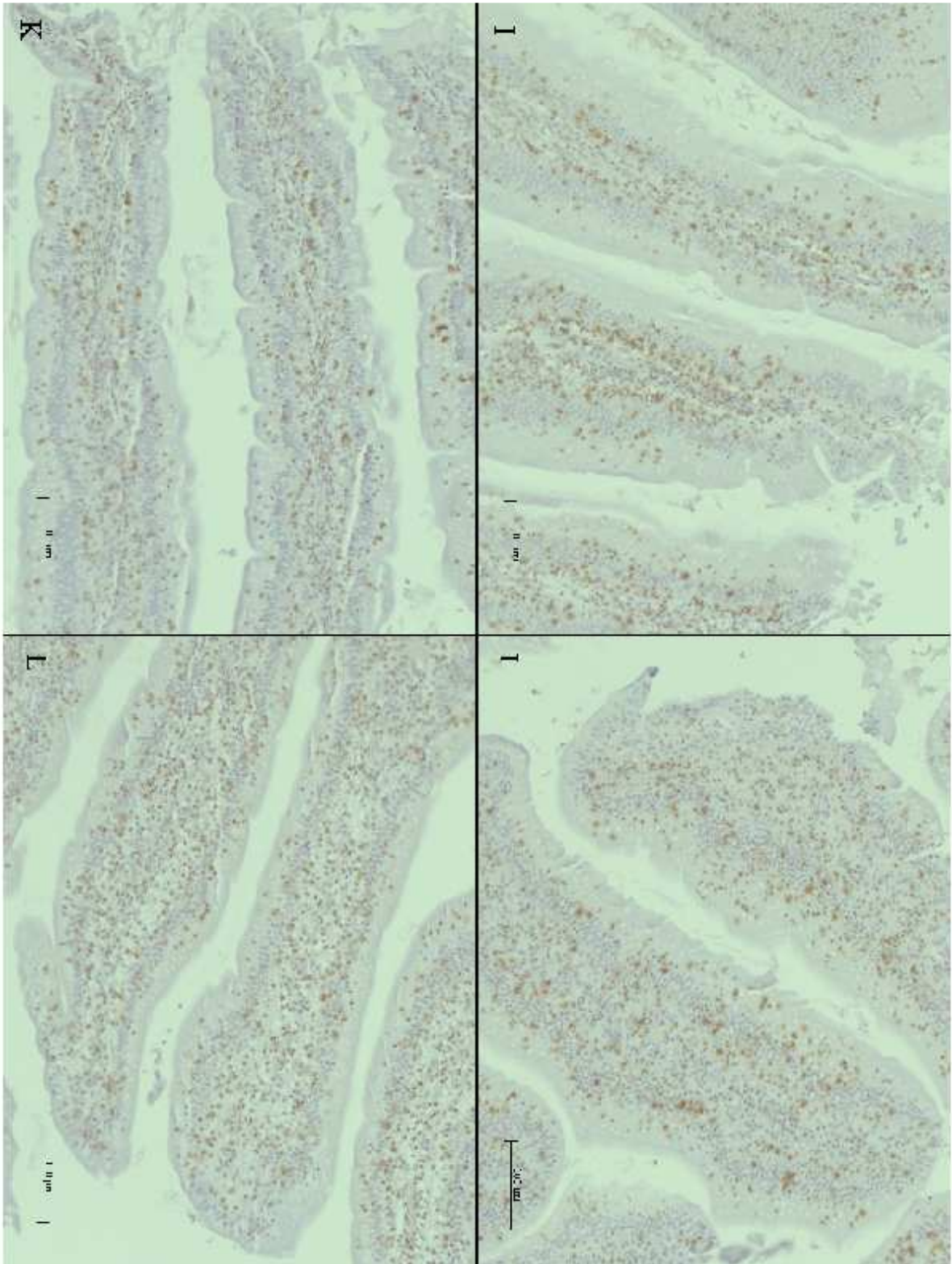
Kalmar Lantmän ek. för.  
Laboratoriet  
Box 833  
391 28 Kalmar

Tel: 0480-61149 eller 61151  
Fax: 0480-476771  
www.kalmarlantman.se  
labbet@kalmarlantman.se

5: Analys av tarmbiopsier: lymfocytinfiltration i försöksgrupperna A-L.







Nr	Titel och författare	År
288	Foderstatens fiber- och stärkelsehalt i svensk mjölkproduktion - en fältstudie Fiber and starch in feed rations to swedish dairy cows – a field study 30 hp E-nivå Lotta Christvall	2010
289	Automatic body Condition Scoring on Dairy Cows of the Swedish Red breed 30 hp E-nivå Gabriella Foschi	2010
290	Kalcium- och fosforsmältbarhet hos växande hästar Digestibility of calcium and phosphorus in growing horses 30 hp E-nivå Frida Löf	2010
291	The effect of estrogen on lactose in plasma and urine in dairy cows in late lactation Effekten av östrogen på laktos i plasma och urin hos mjölkkor i sen laktation 30 hp D-nivå Idamaria Lundström	2010
292	Mervärden inom svensk nötköttsproduktion Kommunikation och drivkrafter Added values in Swedish beef production Communication and driving forces 30 hp E-nivå Emma Dahlberg Sundling	2010
293	Hästhållning i Sverige 2009 – Intervjuer med 52 hästhållare i 5 kommuner Horse keeping in Sweden 2009 – Interviews with 52 horsekeepers in 5 municipalities 30 hp D-nivå Sandra Wallberg	2010
294	Distillers Dried Grains with Solubles as a protein source for broiler chickens 30 hp E-nivå Ylva Freed	2010
295	Effects of peat and wood shavings as bedding on the faecal microflora of horses 30 hp E-nivå Louise Hübinette	2010



I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 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.

---

**DISTRIBUTION:**  
**Sveriges Lantbruksuniversitet**

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

---