



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Spolmaskangrepp är ett ökande problem hos värphöns

Andreas Wahl



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010:15

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2010



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Spolmaskangrepp är ett ökande problem hos värphöns

Roundworm infection is an increasing problem in layers

Andreas Wahl

Handledare:

Johan Höglund, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, sektionen för parasitologi

Examinator:

Désirée S. Jansson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: VM0068

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Désirée S. Jansson, SVA

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010:15
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Ascaridia galli*, höns, sjukdomsbild, spolmask, prevalens, inhysningssystem

Key words: *Ascaridia galli*, laying hens, infection, housing system, prevalence

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	1
Inledning	3
<i>Ascaridia galli</i>	3
Livscykel	3
Material och metoder	4
Litteraturoversikt	4
Förekomst i olika inhysningssystem	4
Betydelse av skötsel och belägningsgrad	5
Blir hönsen sjuka?	6
Samtidig infektion med andra agens	7
Inverkan på beteendet	8
Genetisk resistens	8
Diskussion	9
Litteraturförteckning	12

SAMMANFATTNING

I denna litteraturstudie sammanställs tillgängliga fakta om infektion med spolmasken, *Ascaridia galli*, som orsak till sjukdom hos höns och vad en omställning till alternativa inhysningsformer kan komma att innebära för värphöns. *Ascaridia galli* har en direkt livscykel med resistent ägg vilket gör att den förökar och sprider sig bra i djurhållningssystem med strömaterial som ger träckkontakt. Infektionen är oftast subklinisk, men beroende på infektionsdos varierar symptomen från viktförlust och diarré till att vara fatala. Faktorer som fodersammansättning och genetisk variation hos olika hybrider påverkar hur etablerad infektionen blir. *Ascaridia galli* blir sannolikt ett ökande problem i och med en omställning till frigående system där risken för återinfektion är större jämfört med om hönsen inhyses i traditionella burar utan reden. Det finns behov av mer forskning inom det här området för att kunna kontrollera smittrycket och därmed undvika kliniska och ekonomiska bekymmer.

SUMMARY

This literature review summarizes available data on infection with the parasitic roundworm, *Ascaridia galli*, as a cause of disease in poultry, including the consequences of a conversion to alternative production systems. *Ascaridia galli* has a direct life cycle with resistant eggs that survive and are easily spread in the environment, especially in systems with bedding materials where the faecal contact is high. The infection is usually subclinical but depending on the infection dose, the symptoms range from weight loss and diarrhea to mortality. Factors such as the feed composition and genetic variation among different hybrids clearly affect the establishment rate of the infection. *Ascaridia galli* will probably become an increasing problem, with a shift from the traditional battery cages to alternative systems where the risk of re-infection is high. There is an increasing need for intensified research in this area to maintain a low infection pressure and thereby avoid the associated clinical and economic problems.

INLEDNING

Hållande av fjäderfä för kommersiellt bruk har ökat konstant under de senaste decennierna. Globalt sett hålls fortfarande de flesta värphöns i burar. Med ökande krav från konsumenter om mer naturenliga inhysningsformer tillsammans med ny lagstiftning på nationell och EU-nivå, innebär att man alltmer går ifrån den traditionella produktionen med hållning av värphöns i konventionella burar till alternativa inhysningssystem. I Sverige är det sedan 1999 förbjudet att hålla värphöns i konventionella burar. Från och med 2012 gäller detta även inom övriga EU.

Höns som hålls i frigående system, antingen med eller utan tillgång till utevistelse, tillåts i större utsträckning utföra sina naturliga beteenden och undgår därmed många av de skador som exempelvis fotproblem, som är vanligt förekommande inom konventionell burhållning. Det finns dock också nackdelar med inhysningssystem där strömmaterial används, eftersom det ger en ökad träckkontakt vilket gynnar parasitsjukdomar som sprids via träcken. Dessutom är förekomsten av kannibalism mer utbredd hos frigående höns (Permin *et al.*, 1999; Tauson, 2002).

Syftet med denna litteraturstudie var dels att ta reda på om infektion med spolmask, som är en av de vanligast förekommande parasiterna hos fjäderfä, orsakar sjukdom hos hönsen, dels att belysa vilken betydelse en omställning till alternativa inhysningsformer har för förekomst med *A. galli* hos värphöns.

Ascaridia galli

Livscykel

Spolmasken, *Ascaridia galli*, är den största rundmasken hos fjäderfän (Permin & Hansen, 1998). Parasiten är vitaktig och kan mäta upp till 12 cm. Livscykeln är direkt och värdjuret infekteras per oralt genom intag av parasitägg som innehåller larver i det tredje larvstadiet (Saif *et al.*, 2008). Infektiösa ägg transporteras mekaniskt till tolvfingertarmen där de vanligtvis kläcks inom 24 timmar. Larverna penetrerar tarmslemhinnan och genomgår där en mognadsfas som varar mellan 3-54 dagar (Ikeme, 1971). De tar sig därefter tillbaka till tarmlumen varvid larverna genomgår en fullständig utveckling till vuxna maskar som producerar nya ägg.

Maskäggen passerar ut till omgivningen med avföringen och utvecklas där till ett infektiöst stadium. Vid optimala betingelser tar detta mellan 10-20 dagar (Permin & Hansen, 1998).

Spolmaskens livscykel fullbordas när de infektiösa äggen intas oralt av nya värdar, antingen genom att dricka kontaminerat vatten eller genom upptag via födan. Maskäggen är resistent i miljön och kan överleva en vinter även med måttlig frost. Temperaturer över 43 grader är dödliga för äggen oavsett utvecklingsstadium (Permin & Hansen, 1998). I system med ströbädd kan äggen överleva väl och beroende på temperatur, fuktighet och andra yttre faktorer förblir de infektiösa i många år.

Ett viktigt problem vid spolmaskinfektion hos höns är att de vuxna maskarna kan migrera från tarmen och ta sig upp i äggledaren, och därmed inkorporeras i hönans ägg (Saif et al., 2008). Detta är ofarligt för oss människor men likväl ett viktigt livsmedelshygieniskt problem. För att undvika att så sker bör ett så lågt smittryck som möjligt eftersträvas. Man genomlyser dessutom alla ägg innan de försäljs, för att på så sätt undvika att infekterade ägg når oss konsumenter.

MATERIAL OCH METODER

Web of Knowledge: Topic: Prevalence OR litter OR genetic resistance OR infection
 Topic: Ascaridia galli OR ascarid* OR roundworm*
 Topic: chicken* OR hen* OR poultry

Google scholar: Ascaridia galli AND genetic resistance AND chicken OR poultry OR hen

Pubmed: hen OR chicken OR hen AND ascaridia galli OR ascaridia
 hen OR chick* OR poultry AND ascarid* AND infection

Antal relevanta artiklar: 22

LITTERATURÖVERSIKT

Förekomst i olika inhysningssystem

Permin et al. (1999) gjorde en studie i Danmark över prevalensen av tarmparasiter i olika produktionssystem för fjäderfä. Totalt undersöktes 268 höns från gårdar med olika inhysningssystem. Utav dessa var det 191 höns som användes för kommersiell äggproduktion. Resultatet visar tydligt att *A. galli* är en av de vanligast förekommande parasiterna inom dansk fjäderfäproduktion och att prevalensen var högre i system där hönsen hålls frigående och med tillgång till utevistelse, medan prevalensen hos höns i konventionella burar utan reden och strömaterial var lägre (se tabell 1).

Tabell 1. Förekomst av *A.galli* i en undersökning gjord bland danska värphöns (efter Permin et al., 1999.)

Inhysningssystem	Ekologisk produktion/Utevistelse	Konventionell bur	Djupströbädd
Antal gårdar	4	4	4
Antal höns	69	60	62
Prevalens (%)	63,8	5,0	41,9

Resultatet från den danska undersökningen stöds av andra liknande undersökningar. Exempelvis Zeller (1990) visade att prevalensen av spolmask hos höns i konventionella burar

i Bayern i Tyskland var lägre än hos dem som hölls i frigående system. Även Methling et al. (1994) visade i en schweizisk undersökning förekomst av *A. galli* i prover från ströbädden från frigående system, medan inga parasiter påvisades hos höns som hölls i burar.

Betydelse av skötsel och beläggningsgrad

En väsentlig skillnad mellan att inhysa höns i konventionella burar jämfört med att ha dem frigående är att användningen av strömateriale är mer utbredd och därmed ökar träckkontakten i de senare systemen. För att undersöka sambandet mellan förekomst av parasiter och graden av träckkontakt studerades strömaterialet i sex kommersiella hönsbure för äggproduktion (Maurer et al., 2009). Syftet var att undersöka hur skötseln påverkade fuktigheten i ströet och därmed indirekt förekomsten av parasiter. Två vanligt förekommande skötselrutiner av ströbädden undersöktes. Det var dels regelbundet utbyte av fuktiga delar av ströbädden, dels påfyllnad med nytt strö över det gamla. Från varje undersökningsgrupp togs både avförings- och ströprover i vilka förekomsten av parasitägg undersöktes. Det visade sig att koncentrationen spolmaskägg låg på en konstant nivå under hela observationsperioden hos samtliga undersökningsgrupper. Det var inte heller någon signifikant skillnad mot kontrollgrupperna där strömaterialet låg kvar under hela observationstiden. Vidare sågs att koncentrationen parasitägg i strömaterialet inte reducerades i någon av skötselgrupperna. Den genomsnittliga förekomsten av spolmaskägg var cirka 100 ägg per gram strömateriale.

En liknande studie i Schweiz vars mål var att utreda hur beläggningsgrad och skötsel påverkade parasitinfektioner i magtarmkanalen utfördes av Heckendorn et al. (2009). Försöket utfördes med fyra flockar där hönsen hade möjlighet till utevistelse. Vissa flockar flyttades varje månad under försökets gång och hönsen i dessa fick på så sätt tillgång till olika uteplatser. Resultatet visade att förekomsten av *A. galli* varken påverkades av beläggningsgrad eller genom att rotera utevistelsen. Några större skillnader i parasittrycket observerades inte heller hos de höns som flyttades varje månad, jämfört med de som hade tillgång till samma utehage. Hypotesen var att en ökad beläggningstäthet leder till att mer jord blottas men även en ökad kontamination av miljön med maskägg. Inte heller i denna studie förelåg en statistiskt säkerställd skillnad mellan de olika grupperna (Heckendorn et al., 2009). Förekomsten av maskägg i jorden minskade däremot ju längre från hönsburet proverna togs.

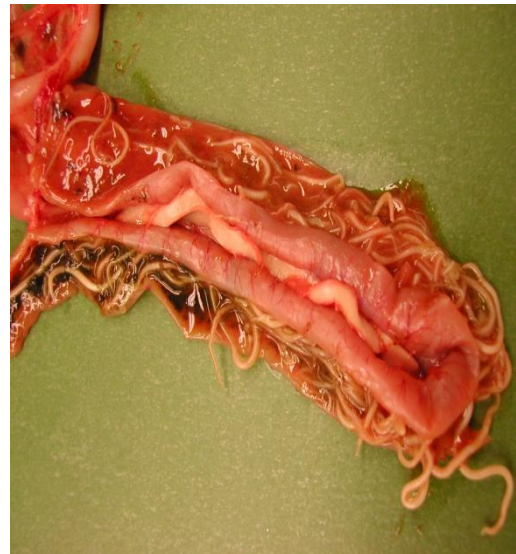
En liknande undersökning av exponeringen för ägg av *A. galli* utfördes av Permin et al. (1998a) hos höns med varierande beläggningsgrad på en 162 kvadratmeter stor yta. I studien som pågick under drygt ett år, användes tre flockar där hönsen var uppdelade i lika många grupper om 15, 30 och 45 höns vardera. Smittan introducerades till de oinfekterade hönsorna genom att i samtliga grupper första dagen släppa in 3 höns per grupp som var infekterade med 500 spolmaskägg. Lös avföring och diarré sågs sporadiskt i samtliga försöksled. Det första ägget av *A. galli* sågs dag 49 i gruppen med högst beläggning. Detta kan jämföras med dag 65 i den grupp där beläggningsgraden var medelhög och dag 79 i den med lägst beläggning. Utskiljningen av maskägg var periodvis lägre hos hönsen där beläggningsgraden var medelhög jämfört med de i den högsta och lägsta gruppen. Vid försökets slut var det även en tendens till en kraftigare maskbörda hos hönsen i gruppen med medelhög beläggningsgrad.

Vidare konstaterades att inga ägg utvecklades i ströet till det infektiösa stadiet under vintermånaderna när temperaturen var låg. När temperaturen steg igen så blev emellertid smittrycket högre.

Blir hönsen sjuka?

I en experimentell studie av Ikeme (1971) undersöktes de kliniska symptomen som *A. galli* ger upphov till hos höns som exponerades för infektioner av varierande intensitet. Sammanlagt 44 höns delades in i fyra grupper, varav en grupp användes som oinfekterad kontroll. Hönsen i de övriga tre grupperna blev dagligen utsatta för 10, 100 respektive 1000 ägg. Därefter iaktogs de symptom som uppstod under de sex veckor som försöket pågick. Det visade sig att de höns som inokulerades med flest ägg samtidigt som de fick ett foder med lågt proteininnehåll (10 %), drabbades med en kraftigare diarré än i de övriga försöksleden. Vidare uppvisade dessa höns tydliga tecken på infektionen som avsaknad av aptit, minskad aktivitetsnivå, ruggig fjäderdräkt, nedhängande vingar och svaghet. De kliniska symptomen kvarstod i upp till en vecka innan hönsen så småningom dog. Vid histopatologisk undersökning konstaterades omfattande skador i tarmväggen orsakade av migrerande larver, men även av vuxna maskar i tarmen som trängt genom epitelet (se bild 1). Den allvarligaste skadan orsakad av de vuxna maskarna var obstruktion av tarmen, vilket i vissa fall var upphov till ett fatalt tillstånd.

Infektionen kulminerade cirka tre veckor efter försökets början. Symptomen varierade beroende på antalet inokulerade maskägg och proteinhalten i fodret. Höns som fick en lågprotein diet och hög dos av maskägg var i allmänhet de som klarade sig sämst. Enligt Ikeme (1971) är nutritionell status hos värdjuret av stor betydelse, eftersom höns som utfodrades med högprotein dieten inte alls uppvisade samma symptom som de som fick en lågprotein diet. De allra flesta hönsen som gavs en högprotein diet återhämtade sig relativt snabbt från infektionen.



*Bild 1. Hemorrhagiskt innehåll i tolvfingertarmen hos en värphöna vid infektion med *A. galli* (Foto: Désirée Jansson, SVA).*

Permin et al. (1998b) gjorde en liknande studie där man under 14 veckor undersökte hur spolmaskinfektion hos värphöns påverkades av olika proteininnehåll i födan. Till skillnad från Ikeme (1971) sågs inga tydliga kliniska tecken på sjukdom hos hönsen. Däremot visade resultatet på att infektionen och en låg proteinhalt i fodret påverkade viktökningen negativt. Det visade sig även att de höns som fick 140 g protein/kg istället för 180 g protein/kg hade i genomsnitt cirka 40 % färre vuxna maskar i tarmen.

Även Ramadan och Abou-Znada (1991) noterade att *A. galli* hade negativ effekt på viktökningen hos såväl måttligt som kraftigt infekterade höns. De mest uttalade effekterna

sågs hos de höns som fick den högsta dosen parasitägg, dvs. 500 ägg var femte dag under de 40 dagar som försöket pågick. Hos dessa uppmättes lägre glykogennivåer i både musklerna och levern jämfört med hos oinfekterade höns. Även proteinnivåerna i kroppen var betydligt lägre jämfört med hos kontroldjuren, proteininnehållet i musklerna varierade mellan 3 och 3,2 % hos de kraftigast infekterade hönsen medan kontroldjurens värden varierade mellan 5,4 och 7,2 %. Även de kliniska effekterna var tydligast hos de höns som fick flest parasitägg. De hönor som fick högsta dosen maskägg tappade färg såväl på benen som på kammen. De drabbades också av diarré och senare under försöket blev de svaga i benen, tappade aptiten och var inte lika aktiva som tidigare.

Marcos-Atxutegi et al. (2009) gjorde en studie för att ta reda på hur inflammations- och antikroppssvaret såg ut vid infektion med *A. galli*. Resultatet visade att infektion med *A. galli* framkallar ett starkt immunsvaret hos värdjuret. Höga nivåer av IgG antikroppar mot *A. galli* uppmättes både i blodet och äggulan från infekterade hönor. Detta betyder att antikroppar förs över till avkomman vid infektion. Infekterade höns uppvisade även en inflammatorisk reaktion i tarmväggen med infiltration av inflammatoriska celler i slemhinnan. Vid histologisk undersökning konstaterades omfattande skador av tarmväggen med hemmorhagiska områden där villi delvis helt försvunnit. Liknande observationer gjordes även av Ikeme (1971). Trots dessa skador visade inte hönsen synliga tecken på sjukdom som viktnegång eller nedsatt allmäntillstånd under tiden för experimentet som pågick 105 dagar. Specifika antikroppar såväl mot maskäggen som mot de vuxna maskar upptäcktes, där den förstnämnda typen var betydligt vanligare. En signifikant ökning av antikropps-nivåerna uppmättes 14-21 dagar efter infektionen. En annan studie utförd i Spanien visade på en ökning av IgG antikroppar i blodet 4-7 veckor efter infektionen (Martin-Pacho et al., 2005).

Samtidig infektion med andra agens

Ascaridia galli och *Escherichia coli* är två vanligt förekommande infektioner hos värphöns (Dho-Moulin & Fairbrother., 1999; Permin et al., 1999). En studie över synergieffekterna till följd av infektioner med dessa agenser gjordes av Permin et al. (2006). Förändringar sågs framförallt hos de höns som hade infekterats experimentellt med *E. coli* i luftstrupen, medan de som inokulerats oralt saknade patologiska förändringar. Vidare upptäcktes inte några patologiska skador hos de höns som enbart infekterades med *A. galli*. De patologiska förändringarna till följd av saminfektion med *E. coli* och *A. galli* visade sig dock inte vara allvarligare än om de enbart var infekterade med *E. coli*.

Däremot noterades att den djurgrupp som inokulerades med *E. coli* efter en primärinfektion med *A. galli* uppvisade en signifikant lägre tillväxt jämfört med övriga grupper. Ett högre antal parasiter observerades också hos de höns som först fick *A. galli* följt av *E. coli* till skillnad från de höns som enbart infekterades med *A. galli*.

En liknande studie gjordes av Permin et al. (2002) för att undersöka eventuella interaktioner mellan *Pasteurella multocida* och *A. galli*. Tonvikten i försöket låg på att se hur detta påverkade hönsen och framförallt äggproduktionen. Kliniska symptom hos hönsflockar som

infekterats med *P. multocida* är anorexi, ruggig fjäderdräkt, depression samt ökad mortalitet. Resultaten visade att i de grupper där hönsen var infekterade med både *A. galli* och *P. multocida* var såväl viktökningen och äggproduktionen lägre än hos de som endast infekterats med bara ett agens. Patologiska förändringar sågs även hos dessa höns. Gruppen som infekterades med *A. galli* följt av *P. multocida* hade högst mortalitet. En signifikant lägre utskiljning av maskägg observerades också hos de höns som först blev infekterade med *P. multocida* och sedan *A. galli*.

Chadfield et al. (2001) studerade *A. galli* som en riskfaktor vid spridning av *Salmonella enterica* hos fjäderfån. Både den vuxna parasiten men framförallt maskäggen studerades för att undersöka eventuella samband med *Salmonella*. Man observerade att bakterien kan fästa till de yttre strukturerna hos parasiten, vilket i sin tur bidrog till ökad maskaktivitet. Även *in vitro* konstaterades en association mellan bakterien och parasitäggen. Trots att parasitäggen tvättades/desinficerades visade det sig att kycklingar som inokulerades med bakterie-exponerade ägg var koloniserade med *Salmonella*.

Inverkan på beteendet

En undersökning av hur beteende och social status påverkas hos höns som först var infekterade med *A. galli* och sedan avmaskades gjordes av Gauly et al. (2007). Undersökningen utfördes på höns från två olika värphönshybrider, Lohman brown (LB) och Lohman LSL. Under försöket fann man ingen skillnad i viktökning mellan de infekterade grupperna och oinfekterade kontrollgrupperna. Det förelåg inte heller någon signifikant skillnad i antal producerade hönsägg och äggvikt. Däremot påvisades högre testosteronvärden hos de infekterade LSL hönsen jämfört med hos LB hönsen och de i kontrollgrupperna. Vidare fann Gauly et al. (2007) att oavsett hybrid rörde sig de infekterade hönsen signifikant mindre än icke infekterade. Efter avmaskningen återgick detta till det normala vilket understryker parasitinfektionens betydelse. Även Roepstorff et al. (1999) observerade en ökad testosteronproduktion hos höns i samband med *A. galli* infektion, samt en ökad frekvens av hanligt parningsbeteende och aggressioner hos infekterade höns.

Inga tydliga tecken på klinisk sjukdom observerade hos de infekterade hönsen (Gauly et al., 2007). I likhet med Ikeme (1971) iaktogs däremot en ökning av foderkonsumtionen under tiden de var infekterade, vilken var upp till 20 % högre än normalt. Även i detta fall återgick födointaget till det normala efter behandlingen. Hönsen beteende sinsemellan och sociala status påverkades däremot inte nämnvärt när de var infekterade.

Ytterligare en beteendestudie av höns som infekterats med *A. galli* visade inte heller på en signifikant skillnad i beteende (Kilpinen et al., 2005). Infekterade höns visade dock en tendens till att vilja sandbada mer och infektionen påverkade även viktökningen negativt.

Genetisk resistens

Permin och Ranvig (2001) undersökte om värphönshybriden Lohman brown (LB) var mer mottaglig för *A. galli* än den inhemska hönan dansk lantras (DL). Sammanlagt 90 stycken

höns från varje sort användes för experimentet. De delades upp i fyra olika grupper, varav en grupp med 15 hönor av varje sort hölls som oinfekterad kontroll. De övriga grupperna inokulerades med maskäggs och observerades två gånger dagligen under försöket som pågick under 18 veckor. Varje vecka samlades träckprov in och hönsen vägdes. Vid försökets slut avlivades alla djur varefter antalet etablerade larver och vuxna maskar i tarmen räknades. Lös avföring och diarré sågs sporadiskt under experimentets gång hos både DL och LB hönsen, framförallt mellan försökets femte och åttonde vecka. Tre DL höns hittades döda under vecka sex efter infektionen. Hos två av dessa höns var dödsorsaken nefropati. Hos dessa sågs en stor mängd vuxna maskar och larver i tarmen. Den tredje hönan visade sig ha dött till följd av kannibalism. Även två LB höns hittades döda vid samma tidpunkt till följd av kannibalism. Efter att hönsen fått en andra dos med 500 maskägg den tionde veckan visade det sig att andelen etablerade maskar i tarmen och äggutskiljningen var betydligt lägre hos LB jämfört med DL hönsen. Både hos LB och DL hönsen bekämpades emellertid primärinfektionen när de fick flera infektionsdoser med maskägg. Detta visade sig som en signifikant minskning av äggutskiljning och antal vuxna maskar.

Den genetiska resistansen mot *A. galli* hos fyra hönsybrider undersöktes även av Schou et al. (2003), tre, sex respektive nio veckor efter att de fått 500 spolmaskägg. Resultatet visade på att det förelåg en signifikant skillnad mellan hur många maskar som etablerade sig hos de olika hybriderna. Höns av hybriderna Skalborg (SK) visade sig mest mottagliga för infektionen. De hade vid vecka sex och nio fler maskar i tarmen, vilka dessutom var fruktsammare jämfört med hos New Hampshire (NH), ISA brown och en korsning av NH och SK. I motsats till den kraftigare utvecklingen av infektionen hos SK hybriderna, var maskarna hos NH även mindre än hos de övriga hybriderna och efter sex veckor hade även färre larver utvecklats till vuxna.

En studie av Gauly et al. (2002) visade på ytterligare skillnader i genetisk resistens mot *A. galli*. Studien utfördes på sammanlagt 120 höns av två olika hybrider. Elva månader efter att hönsen hade blivit inokulerade med 250 maskägg sågs inte längre en pågående infektion hos Lohmann brown (LB) medan fortfarande 24 % av Lohmann LSL (LL) hönsen fortfarande var infekterade, vilket tyder på den förra hybriderna hanterade infektionen bättre.

Enligt denna studie påverkade dock inte infektionen äggläggningen hos hönsen. Detta understryktes ytterligare av att det inte förelåg några signifikanta skillnader mot de höns som hölls som oinfekterade kontroller i försöket. Vidare sågs ingen signifikant påverkan på viktökningen hos de bruna LB hönsen medan däremot de vita LSL hönsen inte ökade i vikt lika mycket som kontrollerna.

DISKUSSION

Spolmaskinfektioner hos höns är ett ämnesområde inom vilket det fortfarande finns förvånansvärt lite forskning. En trolig anledning till detta är att spolmaskinfektion under de senaste decennierna inte ansetts som ett allvarligt problem hos värphöns. De flesta höns som hålls för kommersiell äggproduktion sitter fortfarande i burar där spolmasken har svårt att etablera sig. De aviserade ändringarna i EU:s regelverk kommer att innebära en kraftig omställning mot alternativa inhysningsformer för värphöns med ökad träckkontakt, vilken

leder till en ökad förekomst av *A. galli*. En mycket högre prevalens hos höns från inhysningssystem med tillgång till ströbädd och utevistelse har observerats (Zeller, 1990; Methling et al., 1994; Permin et al., 1999). En övergång till sådana inhysningssystem kommer därför med största sannolikhet att leda till ökande kliniska och ekonomiska problem.

Parasitens direkta livscykel och dess höggradiga resistens i miljön förklarar varför den lyckas sprida sig så bra när hönsen går fritt och är i kontakt med strömaterial. I dessa system hålls inte djuren separerade från sin träck och risken för återinfektion är därmed större än inom konventionell burhållning (Gauly et al., 2007). I frigående system, speciellt i de med tillgång till utevistelse, kan resistenta maskägg finnas kvar i omgivningen där de är infektiösa under lång tid. I försök där inverkan av rotation av hönsen studerades sågs ingen sänkning i prevalens för *A. galli* (Heckendorn et al., 2009). Parasitäggets resistens i miljön är troligen anledningen till att rotationen var effektlöst. Åtgärden måste alltså kombineras med andra förebyggande metoder som t.ex. sanering, avmaskning och ordentlig rengöring av djurutrymmen för att vara framgångsrik.

Beläggningsgraden har studerats som en viktig riskfaktor för etablering och exponering av spolmaskinfektion. Heckendorn et al. (2009) fann dock ingen skillnad avseende detta medan Permin et al. (1998) observerade en högre maskbörda och äggutskiljning hos hönsen med en beläggningsgrad på 3,3 kvadratmeter per höna. Att högre beläggningsgrad leder till en högre prevalens är logiskt eftersom det innebär att fler höns infekteras och utskiljer spolmaskägg på en mindre yta och leder till en högre risk för återinfektion.

Infektion med *A. galli* är i de flesta fall ett subkliniskt problem. Då ett litet antal etablerade adulta parasiter i tarmen ofta tolereras av hönsen. Flera studier visar att allvarigare kliniska symptom observerades först när hönsen var kraftigt infekterade (Ikeme, 1971; Ramadan & Abou-Znada., 1991; Permin et al., 1998; Permin et al., 2006). I situationer med ett lägre smittryck är det alltså troligt att hönsen själva klarar att kontrollera infektionen. Marcos-Atxutegi et al. (2009) påvisade antikroppar mot *A. galli* i olika utvecklingsstadier både i blod och äggula. Detta tyder på att det finns ett medfött skydd mot infektion med spolmask. Fler studier behövs och i en framtid skulle detta kunna bistå med hjälp till ett eventuellt vaccin mot *A. galli*. Det bör dock betonas att även om höns förvärvar immunitet mot spolmaskinfektionen leder det ökade skyddet inte till steril immunitet under naturliga förhållanden. Detta borde innebära att det är svårt att framställa ett effektivt vaccin.

Vidare förefaller hönsen bli sjukare när *A. galli* uppträder tillsammans med andra agens, som exempelvis *E. coli* och *P. multocida* som även enskilt kan leda till allvarliga sjukdomar hos höns. Då *A. galli* orsakar skador i tarmen är det troligt att denna infektion kan predisponera hönsen och göra det lättare för sekundära bakteriella infektioner att etablera sig. Ikeme (1971) fann att infektionen kulminerade efter cirka 3 veckor. Detta är i det skede då larverna migrerar igenom tarmväggen och orsakar störst skada i tarmepitelet.

Hur allvarlig infektionen blir bestäms inte bara av inhysningssystemet utan av flera andra faktorer. Variationer i genetisk resistens mellan olika hybrider har påvisats (Permin & Ranvig

2001; Schou et al., 2003; Gauly et al., 2002). En högre äggutskiljning hänger antagligen ihop med ett högre antal etablerade maskar i tarmen, men kan även bero på skillnader i fruktsamhet hos de vuxna maskarna när de finns etablerade hos olika hybrider. Enligt Ikeme (1971) varierar mognadsfasen i tarmlumen mellan 3-54 dagar. Om genetisk resistens mot *A. galli* utvecklas är det tänkbart att det även tar olika lång tid för larverna att genomgå de olika mognadsfaserna hos olika hybrider. Detta skulle kunna förklara varför det vid samma tidpunkt finns ett varierande antal maskar och varför stora variationer i utskiljning av maskägg ibland föreligger hos olika hybrider. Fler studier behövs inom det här området eftersom då avel för ökad resistens kan vara ett sätt att kontrollera parasitinfektionen.

Även fodersammansättningen verkar vara av stor vikt. Både Ikeme (1971) och Permin et al. (1998b) visade att ett lägre proteininnehåll leder till att djuren drabbas allvarligare av infektionen. Detta märktes framförallt när infektionsdosen var högre. Sannolikt konkurrerar maskarna med värden om näringsämnen i födan samtidigt som skadorna i slemhinnan gör att näringsupptaget försämras. Ett lägre proteininnehåll i fodret kommer då att leda till att hönsen inte tillgodogör sig lika mycket näring jämfört med när proteinnivåerna är högre. Detta kan även förklara varför högre foderkonsumtion observerats vid en pågående infektion, då höns måste äta mer för att tillgodose sig samma mängd näring (Gauly et al., 2007).

I alternativa inhysningssystem är såväl förekomst av parasiter som kannibalism stora problem. En studie av Gauly et al. (2007) visar på högre testosteronvärden hos infekterade höns men inga beteendeförändringar observerades. I motsats till detta såg Roepstorff et al. (1999) ett samband mellan ett ökat hanligt beteende, i form av parningsbeteende och aggressioner som i sin tur leder till kannibalism och höga testosteronnivåer. Orsaken till att spolmaskinfektion leder till högre testosteronvärden är fortfarande oklart. Om så är fallet skulle en ökad förekomst av spolmask även kunna leda till ökad kannibalism, i synnerhet i länder där näbbtrimning inte är tillåten. Ytterligare forskning inom detta område måste göras för att belysa eventuella samband.

En association mellan *A. galli* och *Salmonella* påvisades i en studie av Chadfield et al. (2001). Studien visar att *Salmonella* sannolikt kan inkorporeras inuti parasitägget vilket skyddar bakterien och underlättar dess spridning.

Att spolmaskar kan inkorporeras i hönsägg är i sig ett allvarligt livsmedelhygieniskt problem som måste hanteras i och med en övergång till alternativa inhysningssystem med ökad träckkontakt. Trots att äggen genomlyses innan de distribueras, så ökar naturligtvis risken för att de når konsumenterna med ett ökat antal maskar hos hönsen, vilket i sin tur drabbar producenten och påverkar försäljningen av ägg negativt. Andra ekonomiska aspekter är den ökade foderförbrukningen hos infekterade höns, samt ett ökat smittryck som i sin tur leder till en ökad användning av anthelmintika, vilket innebär karenstider och att ägg måste kasseras. Kostnaderna för avmaskning måste dock sättas i relation till de kostnader som uppkommer om hönsen har en nedsatt hälsa och därmed producerar sämre. Detta kommer sannolikt att påverka oss konsumenter indirekt i form av högre priser.

Parasitförekomsten kommer med största sannolikhet att öka i och med en omställning till djurhållningssystem där träckkontakten är högre. Ett högre smittryck kan medföra allvarigare kliniska symptom hos hönsen, som hittills oftast bara är subkliniska bärare. Ytterligare forskning inom det här området är därför av största vikt så att ett lågt smittryck ska kunna hållas.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Chadfield, M., Permin, A., Nansen, P., Bisgaard, M. (2001). Investigation of the parasitic nematode *Ascaridia galli* (Shrank 1788) as a potential vector for *Salmonella enterica* dissemination in poultry. *Parasitology Research*, 87, 317-325.
- Dahl, C., Permin, A., Christensen, J.P., Bisgaard, M., Muhairwa, A.P., Petersen, K.M.D., Poulsen, J.S.D., Jensen, A.L. (2002). The effect of concurrent infections with *Pasteurella multocida* and *Ascaridia galli* on free range chickens. *Veterinary Microbiology*, 86, 313-324.
- Dho-Moulin, M., Fairbrother, J.M. (1999). Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). *Veterinary Research*, 30, 299-316.
- Gauly, M., Duss, C., Erhardt, G. (2007). Influence of *Ascaridia galli* infections and anthelmintic treatments on the behaviour and social ranks of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Veterinary Parasitology*, 146, 271-280.
- Gauly, M., Bauer, C., Preisinger, R., Erhardt, G. (2002). Genetic differences of *Ascaridia galli* egg output in laying hens following a single dose infection. *Veterinary Parasitology*, 103, 99-107.
- Heckendorn, F., Häring, D.A., Amsler, Z., Maurer, V. (2009). Do stocking rate and simple run management practice influence the infection of laying hens with gastrointestinal helminths. *Veterinary Parasitology*, 159, 60-68.
- Ikeme, M. M. (1971). Observations on the pathogenicity and pathology of *Ascaridia galli*. *Parasitology*, 63, 169-179.
- Kilpinen, O., Roepstorff, A., Permin, A., Norgaard-Nielsen, G., Lawson, L.G., Simonsen, H.B. (2005). Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, 46, 26-34.
- Marcos-Atxutegi, C., Gandolfi, B., Aranguena, T., Sepulveda, R., Arevalo, M., Simon, F. (2009). Antibody and inflammatory responses in laying hens with experimental primary infections of *Ascaridia galli*. *Veterinary Parasitology*, 161, 69-75.
- Maurer, V., Amsler, Z., Perler, E., Heckendorn, F. (2009). Poultry litter as a source of gastrointestinal helminths infections. *Veterinary Parasitology*, 161, 255-260.
- Methling, W., Heinecke, A., Kersten, A. (1994). Development of infectious pressure by intestinal parasites in alternative voletage housing system for laying hens. In: Proceedings of VIII. International Congress on Animal Hygiene. St. Paul (USA), 12-16 Sept. A/AH 1-5.
- Permin, A. & Hansen, J.W. (1998). Epidemiology, Diagnosis and Control of Poultry Parasites. 4. Rome: FAO Animal Health Manual, 25-29.
- Permin, A., Ranvig, H. (2001). Genetic resistance to *Ascaridia galli* infections in chickens. *Veterinary Parasitology*, 102, 101-111.

- Permin, A., Christensen, J.P., Bisgaard, M. (2006). Consequences of concurrent *Ascaridia galli* and *Escherichia coli* infections in chickens. *Acta Veterinaria Scandinavia*, 47, 43-54.
- Permin, A., Nansen, P., Bisgaard, M., Frandsen, F. (1998b). *Ascaridia galli* infections in free-range layers fed on diets with different protein contents. *British Poultry Science*, 39, 441-445.
- Permin, A., Nansen, P., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M. (1998a). Studies on *Ascaridia galli* in chickens kept at different stocking rates. *Avian Pathology*, 27, 382-389.
- Permin, A., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M., Kold, J., Nansen, P. (1999). Prevalence of gastrointestinal helminths in different poultry production systems. *British Poultry Science*, 40, 439-443.
- Permin, A., Bojesen, M., Nansen, P., Bisgaard, M., Frandsen, F., Pearman, M. (1997). *Ascaridia galli* populations in chickens following single infections with different dose levels. *Parasitology Research*, 83, 614-617.
- Permin, A., Ambrosen, T., Eigaard, N.M., Flensburg, M.F., Bojesen, M., Christensen, J.P., Bisgaard, M. (2002). Sygdomme og velfaerd-I okologiske og fritgaende honsehold. *Dansk Veterinaertidsskrift*, 85, 12-16.
- Ramadan, H.H., Abou-Znada, N.Y. (1991). Some pathological and biochemical studies on experimental ascaridiasis in chickens. *Die Nahrung*, 1, 71-84.
- Roepstorff, A., Norgaard-Nielsen, G., Permin, A., Simonsen, H.B. (1999). Male behaviour and male hormones in *Ascaridia galli*-infected hens. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology*, 9, 24.
- Saif, Y.M., Fadly, A.M., Glisson, J.R., McDougald, L.R., Nolan, L.K., Swayne, D.E. (2008). *Diseases of Poultry*. 12. Blackwell Publishing.
- Schou, A., Permin, A., Roepstorff, A., Sorensen, P., Kjaer, J. (2003). Comparative genetic resistance to *Ascaridia galli* infections of 4 different commercial layer-lines. *British Poultry Science*, 44, 182-185.
- Tauson, R. (2002) Furnished cages and aviaries: production and health. *World's Poultry Science Journal*, 58, 49-55.
- Zeller, B. (1990). Comparative studies on the endoparasites of domestic fowls (*Gallus gallus domesticus*) in commercial and fancy breed flocks. Ph.D. Thesis Ludwig Maximilian Universitat, Munich, Germany.

