

DÉSIRÉE S JANSSON, leg veterinär, VMD, tf statsveterinär,
 ANN NYMAN, AgrDr, epidemiolog,
 MAGNUS GÖRANSSON, leg veterinär, distriktsveterinär,
 JENNY FRÖSSLING, leg veterinär, VMD, epidemiolog, forskare och
 JOHAN HÖGLUND, professor i veterinärmedicinsk parasitologi*

Spolmasken *Ascaridia galli* ökar hos svenska värphöns

Under 2000-talet har en dramatisk spridning av nematoder, framför allt spolmasken *Ascaridia galli*, skett bland frigående värphöns i Sverige, både i konventionella besättningar inomhus och på ekologiska gårdar med utevistelse. Omställningen från oinredda burar till mer djurvänliga inhyllningsätt har på många sätt lett till förbättrad djurvälstånd, men ligger samtidigt bakom den ökade förekomsten av spolmask genom att frigående höns exponeras för fekalt-oralt spridda smittämnen i högre grad än burhöns. Artikeln beskriver problematiken och sammanfattar resultaten från två vetenskapliga artiklar.



granskad artikel

BAKGRUND

Spolmasken *Ascaridia galli* (Figur 1) förekommer allmänt hos tamhöns som är dess huvudsakliga värdjur. Livscykel (Figur 2) är direkt och domineras av två populationer, dels reproducerande adulta maskar i värdjurets tarm, dels höggradigt miljöresistenta parasitägg som sprids med faeces i djurens omgivning. Fåglarna smittas genom oralt intag av infektiösa parasitägg innehållande en L₃-larv. Utvecklingen till infektiösa parasitägg sker med varierande hastighet



FOTO: DESIRÉE JANSSON

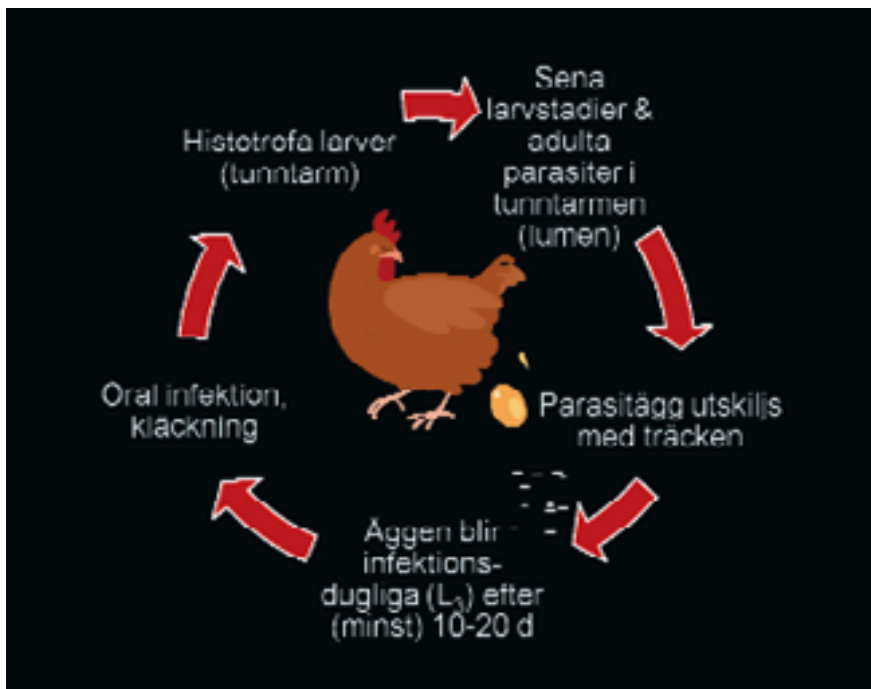
FIGUR 1. Petriskål med spolmaskar (*Ascaridia galli*) från en värphöna. De fullvuxna parasiterna är gulvita och blir ca 5–11 cm långa.

och omfattning, framför allt beroende på temperatur och fuktighetsförhållanden. Efter intag kläcks spolmaskäggen i tunntarmen och larverna penetrerar tunntarmslemhinnan (histotropisk fas). Livscykel fullbordas när larverna återvänder till tarmlumen, där de utvecklas till adulta reproducerande parasiter. Prepatenstiden är 4–6 veckor hos unga fåglar och något längre hos äldre värdjur (1, 19). Sena larvstadier och vuxna *A*

galli är huvudsakligen lokaliserade till främre delen av tunntarmen (Figur 3), men de kan även påträffas i andra delar av magtarmkanalen, fritt i kroppshålan och i ägglidaren (20).

Effekter på hälsa och produktion

En lindrig spolmaskinfektion passerar ofta obemärkt medan skadeverkan ökar med större maskbördor vilket leder till nedsatt djurhälsa och produktionsför- ➤



FIGUR 2. Schematisk skiss över spolmaskens (*Ascaridia galli*) livscykel.

tella data talar för att spolmasken kan utgöra en mekanisk vektor för *Salmonella*-bakterier (4).

Spolmask i konsumtionsägg

Sporadisk förekomst av spolmaskar i konsumtionsägg (Figur 4) är en sedan länge känd konsekvens av spolmaskinfektion hos värphöns, vilket tidigare har uppmärksammats i Svensk Veterinärtidning (6). Spolmaskar kan via kloaken nå äggladaren, där de innesluts i äggvitan innan äggskalet bildas. Det anses inte finnas någon risk för att smittan ska föras vidare till konsumenten på detta vis, men fynd av spolmaskar i hönsägg medför obehag. Ägg som innehåller spolmaskar är svårupptäckta vid äggpackeriernas kvalitetskontroll, men tack vare kravet på ursprungsmärkning kan ägg som innehåller spolmaskar spåras tillbaka till den enskilda hönsflocken.

KARTLÄGGNING AV NEMATOD-FÖREKOMST BLAND SVENSKA VÄRPHÖNS

Under de senaste decennierna fram till slutet av 1990-talet var fynd av spolmask sällsynta bland kommersiella värphöns i Sverige. Under 2000-talet ökade dock antalet fynd vid rutindiagnostiska obduktioner, vilket föranledde en systematisk kartläggning (11). Undersökningar genomfördes såväl hösten 2004 som 2008, där nästan 60 procent av äggföretagarna i Statens jordbruksverks (SJV) värphönsregister frivilligt deltog. Projektet genomfördes i samarbete mellan Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och branschorganisationen SFS Svenska Ägg (11). Ägg av nematodarterna *A. galli* och den närbesläktade nematodarten *Heterakis gallinarum* (blindtarmsmask), som i regel orsakar subklinisk infektion, är omöjliga att säkert skilja på vid träckprovsundersökning. Därför redovisades resultaten från träckprovsundersökningarna tillsammans.

Resultaten visade att andelen frigående värphönsbesättningar med nematodägg i träcken var hög, såväl inomhus som bland höns med tillgång till utevistelse där majoriteten utgjordes av ekologiska besättningar. Förekomsten var signifi-

► luster. Parasitbördan styrs av olika samverkande faktorer, såsom infektionsdos och parasitäggets ålder, men även av värdjurets ålder, nutritionsstatus, hälsostatus, immunitet, genetiska faktorer samt flockens belägningsgrad. Spolmasken orsakar tunntarmsinflammation och tarmblödningar (Figur 3), och fåglarna dör av tarmobstruktion. Andra följder är

avmagring, nedsatt tillväxt, ökad foderkonsumtion, sänkt äggproduktion, anemi, diarré och beteendeförändringar (7, 9, 10, 14). Spolmasken kan dessutom samverka med bakteriella agens (*Escherichia coli* och *Pasteurella multocida*) som leder till större inverkan på djurhälsan än vid infektion med endast ett av smittämnen (5, 18). Experimen-

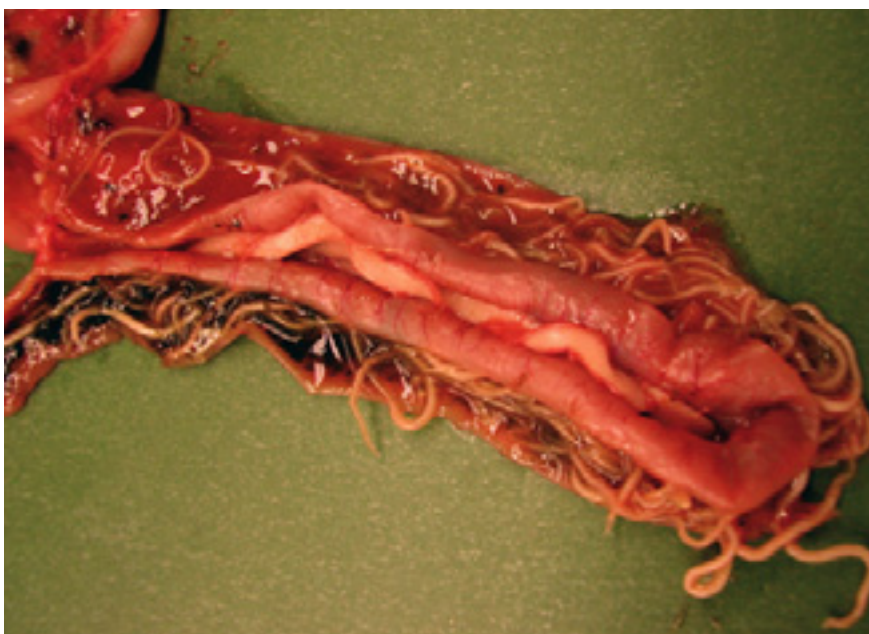


FOTO: DESIRÉE JANSSON

FIGUR 3. Spolmaskar (*Ascaridia galli*) i duodenum (uppklippt) från en värphöna.



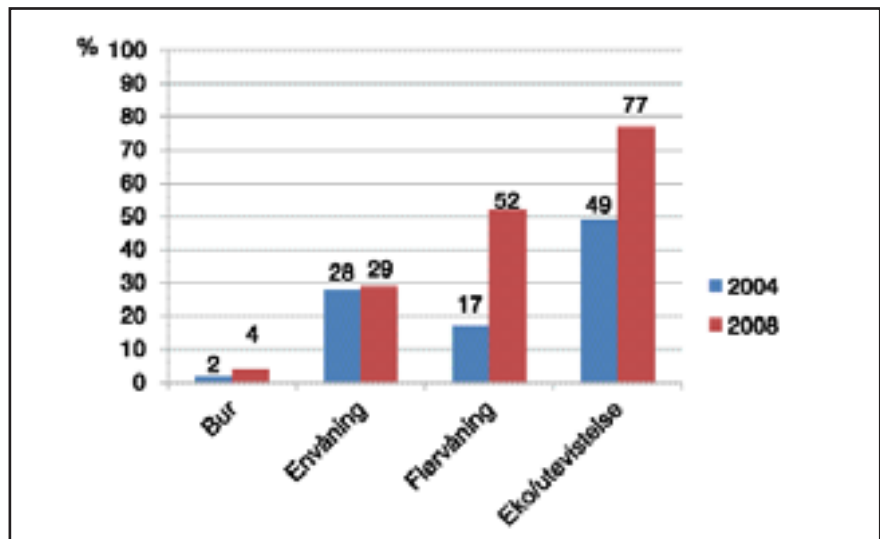
FOTO: BENGT EKBERG

FIGUR 4. Hönsägg med spolmaskar (*Ascaridia galli*) i äggvitan.

kant lägre bland burinhysta höns (Figur 5). En signifikant ökning av nematodförekomsten skedde mellan 2004 och 2008 ($P=0,001$), och geografiskt var de drabbade värphönsbesättningarna utspridda i landet (Figur 6a och 6b). För att fastställa vilka nematodarter som förekom undersöktes hösten 2004 självdöda höns från 16 slumpmässigt valda flockar med nematodägg i träcken. Spolmask påvisades hos värphöns från elva (69%) och blindtarmsmask från nio (56%) flockar. En riskanalys som genomfördes baserat på data om skötselrutiner och förebyggande smittskyddsåtgärder från besättningarna 2004, visade att det fanns en signifikant koppling mellan nematodförekomst och frånvaro av hygienbarriärer respektive gammal inredning i hönshuset (11).

INFEKTIONSFÖRLOPP

Trots att spolmaskinfektion är ett välkänt problem hos värphöns, saknades kunskap om hur infektionen utvecklas i de moderna frigående inhysningssystemen. Därför genomfördes under maj 2009–augusti 2010 en studie (8) för att: 1) fastställa om hönsen smittas före eller efter leverans (unghöns flyttas som regel



FIGUR 5. Förekomst (%) på gårdsnivå av nematodägg av arterna *Ascaridia galli* och *Heterakis gallinarum* i svenska värphönsbesättningar 2004 och 2008 (11). Figuren är baserad på 186 och 169 gårdar år 2004 respektive 2008, och redovisar parasitstatus hos den äldsta flocken på varje gård (≥ 25 veckor gamla höns). I kategorin bur ingick både oinredda och inredda burar år 2004 och enbart inredda burar år 2008. I kategorin utevistelse ingick ekologiska värphöns (KRAV-certifierade) och enstaka konventionella besättningar med utevistelse.

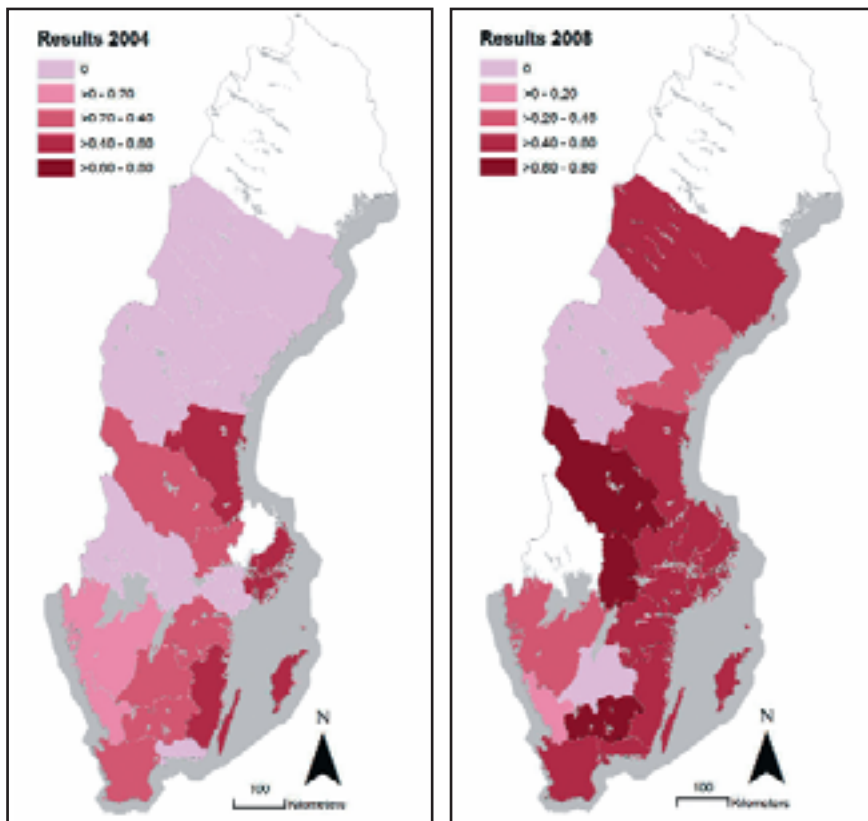
från den gård där de fötts upp till värphönsanläggningen vid 14–16 veckors ålder), 2) följa infektionsförloppet under en produktionsomgång, 3) studera effekten av desinfektion av djurutrymmet före insättning och 4) undersöka effekten av avmaskning under pågående äggproduktion.

Infektionsförloppen följdes i sex frigående (3 konventionella och 3 KRAV-certifierade) flockar under normal drift genom regelbunden provtagning av träck och undersökning av tarmar för fastställande av parasitbörda. I samtliga fall inhystes hönsen i djurutrymmen där den föregående flocken varit spolmaskinfekterad. Flockstorleken varierade mellan cirka 1 000–10 000 höns och de representerade tre olika hybrider. Före insättning rengjordes hönshuset, varav fem av sex djurutrymmen dessutom desinfekterades. I tre hönshus användes klorokresol (Interkokask® RTU) som enligt tillverkaren har effekt mot maskägg. Tre flockar avmaskades en till två gånger under ca en vecka med flubendazol (Verminator®) i dricksvattnet. I flera flockar skedde utgödsling och nytt strö las in under pågående omgång, eller extra strö las in vid behov. Träckproverna

analyserades för parasitägg med en extra känslig metod och antalet maskar i tarm-innehållet räknades tre gånger i alla flockarna samt före och efter den andra avmaskningen i två flockar.

Utskiljning av parasitägg

I fyra flockar påvisades de första parasitäggen sex till åtta veckor efter insättning, medan det dröjde 17–18 veckor efter insättning i två flockar i djurutrymmen som båda hade desinfekterats med klorokresol. Äggutskiljningen ökade därefter och nådde en första topp (medeltal 605–1 525 epg) ca åtta till tolv veckor efter att de första parasitäggen hade påvisats. I en flock ökade däremot äggutskiljningen betydligt långsammare och det maximala värdet (medelantal 1 310 epg) nåddes först 50 veckor efter insättning, dvs 32 veckor efter att de första parasitäggen hade påvisats. Högst antal parasitägg i ett enskilt prov (4 600 epg) påvisades i en ekologisk flock 38 veckor efter insättning. Samtliga flockar förblev infekterade under hela provtagningsperioden (50 veckor), utom två flockar som var negativa avseende parasitägg i träcken tillfälligt efter avmaskning. Att gödsla ut ströbädden eller ►



FIGUR 6A OCH 6B. Geografisk fördelning på länsnivå hösten 2004 och 2008 av parasitvägg i träck av nematodarterna *Ascaridia galli* och *Heterakis gallinarum* bland kommersiella värphöns. Siffrorna anger andel infekterade flockar (prevalens). Vita län representerar län där inga besättningar provtogs. ©Lantmäteriet Gävle 2009, medgivande I2009/0830.

med ägg. Vidare var antalet parasitvägg som utskiljdes högre åtta till tio veckor efter avmaskning jämfört med före i två av tre avmaskade flockar.

DISKUSSION

Samband med driftsform

Under det senaste decenniet har tamhönans spolmask *A. galli* fått omfattande spridning bland frigående höns såväl inom- som utomhus i Sverige. Denna ökning sammanfaller tidsmässigt med omställningen av svensk äggproduktion som var genomförd kring årsskiftet 2004/2005. Spridningen av spolmask utgör ett illustrativt exempel på hur en parasitart kan massföröka till följd av att driftsformen för värddjuret förändras.

I slutet av 1980-talet hölls ca 95 procent av de svenska värphönsen i oinredda burar (3). Genom omställning till mer djurvänliga inhysningssystem hålls idag ca 35 procent av värphönsen i inredda burar och 65 procent är frigående i en- eller flervåningssystem inom- eller utomhus. Den ekologiska sektorn har dessutom expanderat kraftigt. Den enskilt viktigaste förklaringen till spridningen av spolmask är att de frigående hönsen ständigt exponeras för fekalier och därigenom utsätts för fekal-oral spridda smittämnen, medan detta sker i mycket mindre utsträckning hos höns som hålls i bursystem. Även i andra länder (Danmark, Storbritannien, Spanien, Schweiz och Tyskland) har man sett ökande förekomst av tarmparasiter bland värphöns, framför allt bland höns med tillgång till utevistelse (12, 13, 15, 16, 17). Denna utveckling förespås i en rapport från European Food Safety Authority (EFSA) om välfärdsaspekter i olika inhysningssystem för värphöns (2). Risken för parasitinfektion liksom behovet av läkemedel inklusive anthelmintika bedömdes i rapporten som lågt för värphöns i inredda burar, måttligt till varierande bland frigående höns inomhus och mycket högt vid tillgång till utevistelse.

I motsats till EFSA:s rapport och flera studier från andra länder visar våra resultat att risken för nematodinfektion är hög oberoende av om de frigående värphönsen har tillgång till utevistelse eller inte. Skillnaderna kan sannolikt förkla-

- lägga in mer strö hade till synes ingen effekt på infektionsförloppet. Statistisk analys visade signifikanta skillnader i äggutskiljning mellan flockarna samt mellan olika provtagningstillfällen ($P < 0,0001$). Däremot påvisades ingen skillnad i äggutskiljning mellan de konventionella och ekologiska flockarna ($P = 0,534$).

Varierande parasitbörda

Parasitbördan var i medeltal mellan 10 och 80 *A. galli* per höna i de olika flockarna, och antalet parasiter ökade generellt med stigande ålder hos hönsen oavsett om flocken hade avmaskats eller inte. Signifikanta skillnader i parasitbörda noterades både mellan de olika flockarna ($P = 0,0003$) och provtagningstillfällena ($P = 0,001$). Parasitbördan tenderade att vara något lägre i de ekologiska flockarna jämfört med de konventionella, men resultatet nådde inte statistisk signifikans ($P = 0,061$).

Desinfektion med klorkresol

Utgödning, högtryckstvätt eller ångtvätt, med eller utan desinfektion före insättning, ledde inte till att smittan eliminerades från höns husen. Däremot startade utskiljningen av parasitvägg senare i två av tre flockar (17–18 veckor istället för 6–8 veckor efter insättning) i de djurutrymmen som hade desinfekterats med klorkresol före insättning. I ett fall bidrog sannolikt det faktum att hönsen inte hade tillgång till ströbädden under de första fyra veckorna efter insättning.

Kortvarig effekt av avmaskning

Resultaten visade god men mycket kortvarig effekt vid avmaskning med flubendazol (Figur 7). Inga lumenala stadier av *A. galli* påvisades direkt efter avmaskning. I flera fall påvisades dock parasitvägg i träcken två till fyra veckor efter avmaskning, dvs innan parasiten hunnit fullborda sin livscykel från infektion

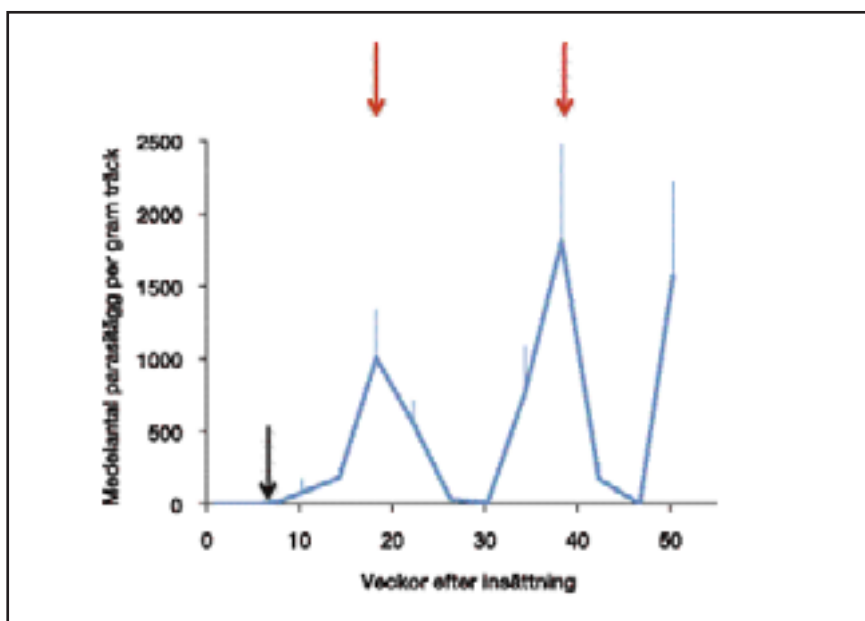
ras genom att få andra länder hittills haft lika stor andel frigående värphöns inomhus som Sverige.

Smittkälla och smittspridning

Hur spolmasksmittan kommit att spridas i svensk äggproduktion är fortfarande höljt i dunkel. Möjliga smittreservoarer utgörs i första hand av fjäderfäbesättningar (t ex avelshöns, unghöns, hobbyfjäderfän) men eventuellt också vilda fåglar, även om det inte finns mycket som tyder på det senare. En möjlighet är att smittan ursprungligen spridits från frigående höns i traditionella envånings-system, som utgjorde en liten del av populationen före omställningen. Smittspridningen till och mellan värphönsanläggningarna skulle teoretiskt kunna ske med smittade unghöns, eller indirekt genom kontamination av besökare, utrustning, fordon, transportcontainrar eller material som cirkulerar mellan äggproduktionsanläggningar och äggpackerier. Även rasthagar anses vara en viktig smittreservoar, även om deras betydelse i jämförelse med inomhusmiljön fortfarande är oklar. Riskanalysen (11) visade att frånvaro av hygienbarriär medförde en signifikant ökad risk för nematodinfektion, vilket i sin tur indirekt pekar på att spridningen inte sker med unghöns. Denna slutsats stöds även av vår andra studie (8) där parasitäggen påvisades först sex till åtta veckor efter insättning, vilket i sin tur tyder på att hönsen smittades efter leverans till produktionsanläggningen.

Svårkontrollerad infektion

Branschorganisationen SFS Svenska Äggdriver sedan 2009 ett frivilligt och förebyggande hälsokontrollprogram med avseende på spolmask med riktlinjer angående provtagning, avmaskning, sanering och uppföljning av åtgärder (www.svenskaagg.se). Våra resultat visar att när smittan väl har etablerats på en gård är den i praktiken mycket svår att eliminera. Djurutrymmena blir höggradigt kontaminerade med spolmaskägg, vilka dessutom snabbt blir infektiösa och överlever länge tack vare de relativt stabila miljöförhållandena i hönsstuga (8). Vår studie visar att noggrann rengöring och desinfektion av djurutrymmen med



FIGUR 7. Antal spolmaskägg per gram träck (medelvärde av fyra prover) under de 50 första veckorna efter insättning i en frigående värphönsflock inomhus (8). Den svarta pilen visar när de första maskäggen påvisades (drygt sex veckor efter insättning). Röda pilar visar när hönsen avmaskades.

bredspektrumdesinfektionsmedlet klorokresol kunde ge ett lägre smittryck och försenad och lägre äggutskiljning (8). Dessvärre var effekten varierande och aldrig den slutgiltiga lösningen.

Risk för anthelmintikaresistens?

För konventionella frigående flockar rekommenderas i dagsläget avmaskning var tredje månad vid påvisad spolmaskförekomst, medan ekologiska höns bör avmaskas först när det är motiverat av djurhälsoskäl. Avmaskning av ekologiska höns kompliceras av att ägg inte får levereras som KRAV-märkta under behandlings- (7 dygn) och karenstiden (2 dygn). Det finns däremot ingen karenstid för konventionellt producerade ägg.

Våra resultat visar att flubendazol effektivt eliminerade spolmaskar från tarm innehåll, men att effekten var mycket kortvarig. Mycket tyder på att den snabba återetableringen av vuxna äggläggande maskar i tarmen orsakades av vävnadsstadier snarare än genom infektion med infektiösa ägg från miljön, eftersom de histotropa stadierna när könsmodnad mycket snabbare. Det är tveksamt om syftet med avmaskningen (infektionskontroll och reduktion av

spolmaskinnehållande konsumtionsägg) uppnås. Med erfarenheter från liknande parasiter hos får, nötkreatur och hästar, kan man även ifrågasätta om avmaskning av värphöns med flubendazol är en långsiktigt hållbar kontrollstrategi. För det första finns det endast en substans att tillgå, vilket innebär att det är omöjligt att rotera mellan olika substansgrupper och därmed fördröja resistensutveckling. Vidare innebär det faktum att hönsen avmaskas via dricksvattnet att det finns en stor risk för att vissa fåglar underdoseras, särskilt om avmaskningsperioden förkortas. Dessa faktorer är förenade med uppenbara risker för resistensutveckling. Slutsatsen är att det saknas långsiktigt effektiva motåtgärder mot spolmasken som nu åter blivit ett problem i svensk äggproduktion. Det krävs ytterligare studier för att utarbeta bättre riktlinjer och rekommendationer som är långsiktigt hållbara.

SUMMARY

Increase of *Ascaridia galli* infections in Swedish laying hens

The roundworm *Ascaridia galli* is a well-known nematode parasite of chickens with a worldwide distribution. This

- article provides an overview of *A. galli* infections in chickens and summarizes the results of two recent peer-reviewed papers (8, 11) on ascarid infections in commercial laying hens in Sweden.

From very low levels in the 1990s, a dramatic increase in prevalence of ascarid eggs (*A. galli* and *Heterakis gallinarum*) was documented (11). Ascarid infections were rare among caged flocks (2% in 2004, 4% in 2008), but were significantly more common among non-caged flocks (17–49% in 2004, and 29–77% in 2008, depending on housing system). This increase is clearly linked to the change in housing conditions, which has led to replacement of conventional cages by enriched cages (35%) and litter-based housing systems (65%). At the same time there has been a substantial growth of the organic sector. The most likely explanation is that non-caged hens are more exposed to pathogens with a faecal-oral route of transmission compared to caged hens. In the second study (8), the infection dynamics of *A. galli* was investigated in six non-caged flocks on separate farms. All flocks became infected by residual infective eggs from the previous flock in the same barn. In four flocks, parasite eggs were first detected in faeces 6–8 weeks following the arrival of the birds, whereas egg detection was delayed until after 17–18 weeks in two flocks. This delay was observed in two of three flocks housed in barns that had been disinfected by the broad-spectrum disinfectant chlorocresol between flocks.

The benzimidazole compound flubendazole that was administered to the birds in the drinking water for approximately one week, temporarily interrupted parasite egg expulsion, but parasite eggs reappeared in faeces, often already after 2–4 weeks. Egg expulsion levels 7–8 weeks post-treatment often exceeded pre-treatment levels. Faecal egg expulsion levels and parasite burdens did not differ significantly between organic and conventional flocks. It is concluded that control of ascarid infections is very difficult to achieve in laying hen flocks housed on litter. Further studies are necessary to refine the use of anthelmintics and disinfectants and to avoid development of anthelmintic resistance.

TACK

Projektfinansiering erhöjls av Statens jordbruksverk, försök och utveckling inom ekologisk produktion. Författarna vill rikta ett varmt tack till de djurägare som deltagit i studierna.

Referenser

- Anderson RC. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. Wallingford, UK, CAB International, 1992, 578.
- Blokhuis H, Cepero R, Colin P, Elson A, Keeling L, Michel V, Nicol C, Fiks van Niekerk T, Oester H & Tauson R. The welfare aspects of various systems for keeping laying hens. The EFSA Journal, 2005, 197, 1–23.
- Brasch A & Nilsson C. Sveriges omställning till alternativa inhysningsystem för värphöns – en tillbakablick. Statens Jordbruksverk, Rapport 2008:33.
- Chadfield M, Permin A, Nansen P & Bisgaard M. Investigation of the parasitic nematode *Ascaridia galli* (Schrank 1788) as a potential vector for *Salmonella enterica* dissemination in poultry. Parasitol Res, 2001, 87, 317–325.
- Dahl C, Permin A, Christensen JP, Bisgaard M, Muhairwa AP, Petersen KMD, Poulsen JSD & Jensen AL. The effect of concurrent infections with *Pasteurella multocida* and *Ascaridia galli* on free-range chickens. Vet Microbiol, 2002, 86, 313–324.
- Danielsson-Tham M-L & Christensson D. Vad gjorde masken i köttfärsen? Svensk VetTidn, 2006, 58, 31.
- Gauly M, Duss C & Erhardt G. Influence of *Ascaridia galli* infections and anthelmintic treatments on the behavior and social ranks of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). Vet Parasitol, 2007, 146, 271–280.
- Höglund J & Jansson DS. Infection dynamics of ascarids in non-caged laying hens. Vet Parasitol, 2011 (in press).
- Ikeme MM. Observations on the pathogenicity and pathology of *Ascaridia galli*. Parasitology, 1971a, 63, 169–179.
- Ikeme MM. Weight changes in chicken placed in different levels of nutrition and varying degrees of repeated doses with *Ascaridia galli* eggs. Parasitology, 1971b, 63, 251–260.
- Jansson DS, Nyman A, Vågsholm I, Christensson D, Göransson M, Fossum O & Höglund J. Ascarid infections in laying hens kept in different housing systems. Avian Pathol, 2010, 39, 525–632.
- Kaufmann F & Gauly M. Prevalence and burden of helminthes in laying hens kept in free range systems. In: Sustainable animal husbandry: prevention is better than cure. Vol 2. Proceedings of the 14th International Congress of the International Society for Animal Hygiene

(ISAH), Vechta, Germany, 19–23 July, 2009, 555–558.

- Kaufmann-Bart M & Hoop RK. Diseases in chicks and laying hens during the first 12 years after battery cages were banned in Switzerland. Vet Rec, 2009, 164, 203–207.
- Kilpinea O, Roepstorff A, Permin A, Nørregaard-Nielsen G, Lawson LG & Simonsen HB. Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). Br Poult Sci, 2005, 46, 26–34.
- Martín-Pacho JR, Montoya MN, Arangüena T, Toro C, Morchón R, Marcos-Atxutegi C & Simón F. A coprological and serological survey for the prevalence of *Ascaridia* spp in laying hens. J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health, 2005, 52, 238–242.
- Pennycott TW & Steel F. Parasitic worms in commercial free-range poultry flocks in England and Wales. Vet Rec, 2001, 149, 428.
- Permin A, Bisgaard M, Frandsen F, Pearson M, Kold J & Nansen P. Prevalence of gastrointestinal helminths in different poultry production systems. Br Poult Sci, 1999, 40, 439–443.
- Permin A, Christensen JP & Bisgaard M. Consequences of concurrent *Ascaridia galli* and *Escherichia coli* infections in chickens. Acta Vet Scand, 2006, 47, 43–54.
- Taylor MA, Coop RL & Wall RL. Parasites of poultry and gamebirds. In: Taylor MA, Coop RL & Wall RL, eds. Veterinary Parasitology, Third ed. Blackwell Publishing, 2007, 459–534.
- Yaswinski TA & Tucker CA. Ch. 27 Internal Parasites. Nematodes and Acanthocephalans. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, Fadly AM & McDougald LR, eds. Diseases of Poultry, 12th ed. Blackwell Publishing, 2008, 1037.

***DÉSIRÉE S JANSSON**, leg veterinär, VMD, tf statsveterinär, Enhet för djurhälsa och antibiotikafrågor, Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), 751 89 Uppsala.

ANN NYMAN, AgrDr, epidemiologi, Enhet för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA, 751 89 Uppsala.

MAGNUS GÖRANSSON, leg veterinär, distriktsveterinär, SFS Svenska Ägg, 105 33 Stockholm och Distriktsveterinärerna Halmstad, Reparatörg 4, 302 60 Halmstad.

JENNY FRÖSSLING, leg veterinär, VMD, epidemiologi, forskare, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa (HMH), Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Box 234, 532 23 Skara och Enhet för sjukdomskontroll och smittskydd, SVA, 751 89 Uppsala.

JOHAN HÖGLUND, professor i veterinärmedicinsk parasitologi, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap (BVF), SLU, Box 7028, 750 07 Uppsala.