



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

***Campylobacter* spp. hos slaktkyckling – Riskfaktorer på inhysningsnivå**

Kristin Svensson

*Uppsala
2016*

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2016:81

***Campylobacter* spp. hos slaktkyckling – Riskfaktorer på inhysningsnivå**

***Campylobacter* spp. in Broilers – Risk Factors at Housing Level**

Kristin Svensson

Handledare: Jan Hultgren, institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator: Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: grund nivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Serienamn: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serie: 2016:81

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Campylobacter*, slaktkyckling, inhysning, miljö, arbetsrutiner, livsmedelssäkerhet

Keywords: *Campylobacter*, broiler, housing, environment, routines, food safety

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Summary	3
Inledning.....	5
Material och metoder	5
Litteraturoversikt.....	6
Faktorer som påverkar förekomsten av <i>Campylobacter spp.</i>	6
Hygien och arbetsrutiner	6
Andra djur i omgivningen	6
Vattenkällor	7
Ventilation och klimat.....	8
Utomhusmiljön.....	8
Diskussion	9
Slutsats	12
Referenslista	12

SAMMANFATTNING

Campylobacter spp. är en av de vanligaste orsakerna till gastroenterit hos människor världen över. Hantering och konsumtion av kycklingkött har länge varit en känd orsak till campylobacterios hos människa. Då antalet konfirmerade fall av human campylobacterios samt förekomsten av campylobacter hos slaktkycklingar båda ökar, ökar också behovet av uppfödningrutiner som ger en så låg förekomst av campylobacter som möjligt.

Syftet med denna litteraturstudie var att undersöka hur faktorer i stallmiljön, miljön runt stallet samt uppfödarens arbetsrutiner påverkar förekomsten av *Campylobacter spp.* hos slaktkyckling i konventionell och ekologisk produktion, samt hur sådana riskfaktorer skulle kunna undvikas i uppfödningarbetet. Det är endast delvis känt hur campylobacter sprider sig till kycklingflockar och vad som utgör riskfaktorer för smitta.

God renlighet överlag har visats kunna minska förekomsten av *Campylobacter* i kycklingflockar. Mekanisk rengöring och desinficering verkar för det mesta vara tillräckligt för att bli av med bakterien mellan två uppfödningssomgångar. Mänsklig hantering av kycklingarna innebär en hygienrisk eftersom människor har kontakt med utomhusmiljön där campylobacter kan finnas. En tydlig hygiengräns med byte av skodon vid inträde i stallet har visat sig vara mer effektivt än desinfektionsbad. Mänsklig hantering har också visat sig öka risken för campylobacter vid så kallad delad slakt, eftersom bakterien kan spridas i flocken när en del av kycklingarna fångas in för slakt.

Att andra djurslag finns i närheten av kycklingstallet har visat sig vara en riskfaktor. Smittspridning verkar kunna ske mellan nötkreatursavföring och kycklingar, exempelvis via kontaminerade skodon och kläder. Att nötkreatur drar till sig flugor som kan sprida campylobacter är också en möjlighet. Skadedjur i form av gnagare verkar vara en riskfaktor, antingen som en indikator för dålig allmän hygien eller som potentiell smittreservoar.

Vertikala ventilationstrummor på stallbyggnaden (i motsats till horisontella ventiler) är en riskfaktor, möjligen på grund av att flugor lätt kan komma in den vägen. En annan möjlig förklaring är att ventilationstrummorna är svåra att rengöra. Sommarklimat har också identifierats som en klar riskfaktor, och en säsongsvariation finns där förekomsten av campylobacter är högst på sommaren.

Prevalensen av *Campylobacter spp.* har visats vara förhöjd hos ekologiska och andra utomhusfrigående slaktkycklingar. Troligen beror detta på att de har tillgång till en rastgård utomhus. Rastgården har visat sig kunna vara kontaminerad med campylobacter redan innan kycklingarna får tillgång till den, och kan fungera som en smittkälla då kycklingarna sedan vistas i den.

SUMMARY

Campylobacter spp. is one of the most common causes of gastroenteritis in humans worldwide. Handling and consuming chicken meat has long been a known cause of human campylobacteriosis. Since the number of confirmed cases of campylobacteriosis as well as the prevalence of campylobacter in broilers are increasing, there is a need for broiler rearing routines that keep the campylobacter levels as low as possible.

The aim of this study was to determine which factors related to housing, environment and working routines can affect the prevalence of *Campylobacter spp.* in broilers, both in organic and conventional production systems, and how such risk factors could be avoided in broiler rearing. It is only partially known how campylobacter spreads to broiler flocks, and what constitutes risk factors for infection.

Good cleanliness in general has been shown to lower the prevalence of campylobacter in broilers. Mechanical cleaning combined with disinfection seems to be enough to get rid of the bacteria between two rearing batches. Human presence also poses a hygienic risk since humans are in contact with the outside environment where campylobacter usually is present. A distinct hygiene lock where footwear is changed has been shown to be more effective than a disinfective footwear bath. Human handling has also been shown to increase the risk of campylobacter when so called split slaughter is applied, since campylobacter can be transmitted to the flock when part of the animals are caught for slaughter transport.

Keeping other types of animals in close proximity to the broilers has also been identified as a risk factor. Transmission of the bacteria seems to be possible between cattle feces and broilers, presumably spread by contaminated shoes or clothes. Cattle also attracts flies which could possibly spread the campylobacter bacteria. Rodents are another type of pest that has been identified as a risk factor. Rodents could simply be an indicator of generally poor hygiene, or they could act as a reservoir for the bacteria.

Vertical ventilation shafts are a risk factor, possibly because they enable flies to access the stable. Another explanation is that the ventilation shafts are difficult to clean. Summer season has also clearly been identified as a risk factor since campylobacter prevalence naturally is higher in the summer.

A higher *Campylobacter* prevalence is usually observed in organic and other outdoor free-range broilers. This is probably due to the access to an outdoor area. Such an area can be contaminated before the broilers get access to it, and when they do it can act as a source of infection.

INLEDNING

Campylobacter spp. är en av de vanligaste orsakerna till gastroenterit hos människor världen över. *Campylobacter jejuni* är det mest frekvent isolerade subspecies av campylobacter vid human campylobacterios. De vanligast förekommande symptomen vid *C. jejuni*-orsakad gastroenterit inkluderar diarré av varierande svårighet samt feber (Allos *et al.*, 1995).

Hantering och konsumtion av otillräckligt värmebehandlat kycklingkött har länge varit en känd orsak till campylobacterios hos människa (Hopkins *et al.*, 1983). Kycklingars tarm koloniserar enkelt av *C. jejuni*, som har en idealtemperatur mellan 37 och 42 °C och därmed tillväxer bra i kycklingars kroppstemperatur (41 - 42 °C). Campylobacter kan sedan spridas fekalt och kontaminera kycklingköttet som når konsumenten, bland annat genom slakten och processningen av köttet då antalet *C. jejuni*-bakterier ofta ökar kraftigt (Altekruse *et al.*, 1999).

Campylobacter och Salmonella är de två viktigaste bakteriella orsakerna till livsmedelsburna utbrott inom EU. Medan antalet fall av salmonella minskar har antalet konfirmerade fall av campylobacter ökat signifikant mellan år 2008 och 2014 (EFSA, 2016). Förekomsten av campylobacter hos de svenska slaktkycklingarna ökar också. Provtagningen av flockar anslutna till Svensk Fågel visar på en ökande trend år 2014 och 2015 (SVA, 2016). Med en ökad förekomst av campylobacter i besättningarna ökar även behovet av en djurhållning som främjar en så låg förekomst av campylobacter som möjligt redan innan djuren når slakteriet. Med ett ökande konsumentintresse för svensk ekologisk kyckling (Jordbruksaktuellt, 2014) finns också ett behov av att utreda hur ekologiska uppfödningförhållanden påverkar livsmedelssäkerheten.

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka hur faktorer i stallmiljön, miljön runt stallet samt arbetsrutinerna påverkar förekomsten av *Campylobacter spp.* hos slaktkyckling i konventionell och ekologisk produktion, samt att identifiera vilka sådana rikfaktorer som skulle kunna undvikas i uppfödningarbetet.

MATERIAL OCH METODER

Litteraturen till studien bestod framförallt av 24 vetenskapliga artiklar som erhöles genom att söka i ett par olika databaser. Vissa artiklar hittades även indirekt via andra artiklars litteraturförteckning. De databaser som användes var främst Web of Science samt den livsvetenskapliga databasen PubMed. Sökorden 'broiler AND campylobacter* AND housing OR environment', samt 'broiler AND campylobacter* AND organic OR free-range' användes. Dessa sökord gav huvudsakligen relevanta träffar, och inga begränsningar behövde därmed göras. Förutom vetenskapliga databaser användes även google.com för att söka efter bakgrundsinformation och fakta som inte fanns vetenskapligt publicerad. Tidningsartiklar och lagtext är exempel på sådana källor som användes i studien.

LITTERATURÖVERSIKT

Faktorer som påverkar förekomsten av *Campylobacter spp.*

Horisontell smitta anses generellt vara viktigast för överföringen av *Campylobacter spp.* hos slaktkyckling, även om ingen konsensus råder. Kycklingarna smittas i regel inte förrän de blivit två till tre veckor gamla (Bull *et al.*, 2007). Skydd från maternella antikroppar har lagts fram som en orsak till att kycklingarna inte smittas de första veckorna. Höga nivåer av antikroppar mot *C. jejuni* kan uppmätas hos 3-4 dagar gamla kycklingar. Antikropps-nivån sjunker sedan och blir omätbar vid cirka 2-3 veckors ålder. (Shoaf-Sweeney *et al.*, 2008).

Hygien och arbetsrutiner

Flertalet studier har undersökt betydelsen av hygien för att minska *Campylobacter spp.* hos slaktkyckling. I en svensk studie där 37 producenter undersöktes fann man att antalet skobyten (2-3 byten jämfört med ett byte) minskade förekomsten av campylobacter i flocken. God renlighet överlag sågs också minska förekomsten (Hansson *et al.*, 2010). Fördelarna med en tydlig hygiengräns där skobyte sker, i motsats till desinfektionsbad har också observerats. Stövelbadet blir lätt otillräckligt när det inte utförs korrekt, t.ex. om enbart tån eller hälen doppas (Berndtson *et al.*, 1996).

Berndtson *et al.* (1996) kom också fram till att mekanisk rengöring samt desinficering oftast är tillräcklig för att bli av med campylobacter i byggnaden. Då en flock varit positiv för campylobacter har dock risken för att nästkommande flock också blir positiv visats öka. Detta skulle kunna förklaras av att vissa typer av hus (företrädevis äldre hus) och ytor är svårare att rengöra än andra, och att man därför inte lyckas eliminera campylobacter mellan flockarna (Sandberg *et al.*, 2014). Sommer *et al.* (2013) har också kunnat visa på ett samband mellan äldre byggnader och ökad förekomst av campylobacter.

Delad slakt, att tunna ur flocken genom att slakta en del av kycklingarna lite tidigare och låta resten tillväxa ytterligare är ett arbetssätt som förekommer i Sverige och i andra länder. Användningen av delad slakt har visats kunna resultera i ökad andel campylobactersmittade individer bland de kvarvarande kycklingarna (Hansson, 2007). En dansk studie har visat att campylobacter kan sprida sig så snabbt som inom en vecka till hela den resterande flocken efter att gallring skett. Genom att studera tidpunkten då kvarvarande kycklingar smittades, samt den lägre infektionsdosen hos vissa av dessa kan man sluta sig till att *Campylobacter spp.* nyintroducerats i samband med infångandet av kycklingar för delad slakt (Hald *et al.*, 2001).

Andra djur i omgivningen

Sommer *et al.* (2013) fann ett samband mellan att det fanns två eller flera byggnader för kycklingproduktion på gården och stor campylobacterförekomst, i jämförelse med gårdar där det bara fanns en byggnad. Troligtvis beror detta på spridning mellan husen, t.ex. via kontaminerade skor eller kläder. Flertalet studier har också undersökt hur andra djurslag i omgivningen kan

påverka campylobacterförekomsten. Gårdar med andra djurslag inom 1 km från gården där kycklingarna hålls har visats ha en ökad förekomst av campylobacter. Nötkreatur och svin ger störst ökning medan närhet till häst och får är av mindre betydelse (Hansson *et al.*, 2010). Identiska stammar av campylobacter har kunnat isoleras från nötavföring som från kycklingar, vilket tyder på att campylobacter kan överföras från nöt till kyckling och *vice versa*. Avföring från nöt kan troligen komma in i byggnaden då hygienrutiner är otydliga eller dåligt efterföljda (Patriarchi *et al.*, 2011).

Låg densitet av nötkreatur i området har visats kunna minska förekomsten av campylobacter även i en studie av Sommer *et al.* (2013). Författarna föreslår även att flugor skulle kunna fungera som vektorer mellan ko och kyckling. Studier har visat att prevalensen av campylobacter är låg hos olika typer av flugor (cirka en procent). Cirkulationen av flugor i kycklingars miljö är dock så hög att de inte kan uteslutas som potenta smittspridare (Hald *et al.*, 2008; Hansson *et al.*, 2007).

Även svartbaggar (*Alphitobius spp.*) har undersökts som potentiella smittspridare. Vid experimentell överföring av *Campylobacter spp.* till svartbaggar har dessa sedan kunnat smitta kycklingar (Bates *et al.*, 2004). I en svensk studie fann man svartbaggar i 18 av 229 tagna prov, där 7 av dessa 18 flockar var positiva för campylobacter. De efterföljande flockarna i samma lokaler var dock alla negativa. Även om insekterna gömmer sig undan lokalrengöringen mellan två uppfödningssomgångar överlever inte campylobacter rengöringen, vilket gör svartbaggen till en mindre potent smittspridare. (Berndtson *et al.*, 1996)

Råttor och andra gnagare kan finnas som skadedjur i byggnader som hyser kycklingar, och skulle där kunna sprida campylobacter. Studier har visat att producenter med otillräckligt skydd mot gnagare löper ökad risk för campylobacter bland slaktkycklingarna. (Sommer *et al.*, 2013; Berndtson *et al.*, 1996)

Vattenkällor

Kontaminerat vatten är en känd orsak till campylobacterios hos människa. Huruvida även kycklingar kan smittas via vatten har undersökts av Jonsson *et al.* (2012) i Norge. I studien fann man att privat vattenförsörjning till gården, i motsats till kommunalt vatten, kunde leda till ökad förekomst av campylobacter. Liknande studier har även gjorts i Sverige. Hansson *et al.*, (2010) fann dock inget samband mellan vattenkälla och campylobacterförekomst, medan Berndtson *et al.*, (1996) istället fann att kommunalt vatten var förenat med högre campylobacterförekomst. Användandet av så kallade nipplar med kopp har också visats kunna öka förekomsten av campylobacter, då bakterien trivs utmärkt i vattnet som samlas i dessa koppar. (Näther *et al.*, 2009). Berndtson *et al.* (1996) kunde även visa på ett samband mellan vattenkoppar som aldrig rengjordes under uppfödningsperioden och en högre förekomst av campylobacter, i jämförelse med flockar där kopparna rengjordes varje dag. Detta tyder på att fekal förorening av vattnet i kopparna är vanligt.

Ventilation och klimat

Flera olika faktorer relaterade till ventilation har visats kunna påverka förekomsten av campylobacter hos slaktkyckling. Användningen av vertikala ventilationstrummor (i motsats till horisontella ventiler) har visats kunna öka förekomsten av campylobacter, eventuellt p.g.a. att de olika ventilationstyperna är olika lätta att rengöra. Om ventilerna är öppna eller slutna har däremot ingen signifikant påverkan (Guerin *et al.*, 2007). Antalet ventilationstrummor på byggnaden har också kunnat relateras till campylobacterförekomst. (Sommer *et al.*, 2013). Att tillräckliga avgränsningar finns mellan kycklinghuset och den omgivande miljön har visat sig vara mycket viktigt för att förhindra att campylobacter kommer in i flocken (Hansson *et al.*, 2007). Vertikala ventilationstrummor kan ses som en försvagning av dessa barriärer, eftersom de är en länk mellan utomhus- och inomhusmiljön.

Utomhustemperatur är ytterligare en faktor som påverkar förekomsten av campylobacter. Studier har visat att det finns ett samband mellan daglig medeltemperatur (DMT) under 0 °C och en sänkt risk för att en flock testar positivt för campylobacter, medan DMT över 6 °C associeras med en förhöjd risk (Jonsson *et al.*, 2012). En gradvis ökning av DMT över tröskelvärdet 6 °C resulterar i en gradvis ökning av risken för Campylobacter. Kraftigt regnfall upp till 30 dagar före slakt har också associerats med en ökad risk för campylobacterinfektion (Jonsson *et al.*, 2012). En säsongsvariation existerar – förekomsten av Campylobacter är högre under sommaren än under vintern (Sandberg *et al.*, 2014; Allain *et al.*, 2014). Fuktigt strö i stallet under tillväxtperioden har också visats öka risken för campylobacter. Troligtvis beror det på att *Campylobacter spp.* är känslig för torra miljöer och lättare växer till under fuktiga förhållanden. (Berndtson *et al.*, 1996)

Utomhusmiljön

Kontakt med jord är en av de riskfaktorer som i flera studier rapporterats kunna påverka förekomsten av campylobacter. I en studie kunde identiska stammar av bakterien isoleras från smittade kycklingar och från jord inuti och i anslutning till huset där de hölls. Samtliga byggnader i studien var campylobacterfria invändigt innan kycklingarna anlände (Rivoal *et al.*, 2005).

Utomhusmiljö är en särskilt viktig faktor för ekologiska slaktkycklingar, eftersom dessa har tillgång till rastgård utomhus. Enligt EUs regler för ekologisk produktion (Rådets förordning (EG) nr 834/2007 av den 28 juni 2007 om ekologisk produktion och märkning av ekologiska produkter och om upphävande av förordning (EEG) nr 2092/91) ska kycklingarna ha möjlighet till utevistelse då klimatet tillåter det. Utomhusfrigående och ekologiska kycklingar har båda tillgång till utevistelse sommartid och kan därför anses ha en liknande uppväxtmiljö.

En ökad risk har observerats för kolonisering med *Campylobacter spp.* hos utomhusfrigående och ekologiska besättningar (Näther *et al.*, 2009). Vissa frigående och ekologiska flockar blir kontaminerade redan innan de får tillgång till rastgården utomhus, troligtvis via samma vägar som konventionella kycklingar. Provtagning av jorden har visat att rastgården oftast är kontaminerad redan innan kycklingarna får tillgång till den, och efter att de släppts på betesgång

riskerar flera av de inte redan kontaminerade flockarna att smittas (Vandeplas *et al.*, 2010; Rivoal *et al.*, 2005).

Prevalensen av *Campylobacter spp.* hos ekologisk slaktkyckling har kunnat uppmätas till 100% (Heuer *et al.*, 2001) respektive 52,4% (årlig medelförekomst, Rosenquist *et al.*, 2013) i Danmark. I Belgien har förekomsten uppmätts till 100% under sommaren, 66,7% under våren och 33,3% under vintern (Vandeplas *et al.*, 2010). I Grekland fann man, i kontrast till övriga studier, ingen skillnad i prevalens mellan inomhuskycklingar och frigående kycklingar utomhus. Andelen campylobacterpositiva flockar var cirka 30% i båda uppfödningssystemen (Economou *et al.*, 2015).

Hos frigående kycklingar utomhus har man funnit att *C. coli* är dominerande underart, medan *C. jejuni* dominerar hos inomhusgående kycklingar (Denis *et al.*, 2008). Vidare har man funnit att mottagligheten för campylobacter hos olika kycklinghybrider (snabbväxande Ross och långsamväxande Livorno x Kamir) inte skiljer sig åt. Hybrider av båda sorterna studerades i både utomhusfrigående och konventionell uppfödning (Miraglia *et al.*, 2007).

DISKUSSION

Hygien identifierades i många studier som en viktig faktor med signifikant påverkan på campylobacterförekomsten, och här var litteraturen samstämmig. Berndtson *et al.* (1996) identifierade desinfektionsbad av stövlar som en riskfaktor, jämfört med en tydlig hygiengräns med skobyte. Jag anser att fler studier som undersöker fördelar och nackdelar med desinfektionsbad behövs, eftersom det förefaller troligt att badet skulle kunna vara effektivt på en gård där medarbetarna är noggranna med att doppa hela foten korrekt. Detta gör att det är svårt att säga något definitivt om vilken typ av hygiengräns som generellt är bäst.

Delad slakt identifierades som en riskfaktor av Hald *et al.* (2001), vilket även styrks av Hansson (2007). Hald *et al.* (2001) konstaterade i sin studie att campylobacter förs in i flocken i samband med infångandet av de kycklingar som slaktas tidigare än de andra. Även här behövs fler studier där fokus bör ligga på vilka specifika faktorer och/eller rutiner vid infångandet av kycklingarna som gör att campylobacter sprids till flocken. Den ekonomiska vinningen som finns i delad slakt är sannolikt för stor för att industrin ska komma att upphöra med den, och det bör därmed finnas ett intresse av att få kunskap om hur man bäst utformar hygienrutiner i samband med infångandet av kycklingar.

Att andra djurslag, och då främst nötkreatur finns i närheten av kycklingstallet rapporteras av Hansson *et al.* (2010) kunna öka risken för campylobacter. Detta styrks även av Sommer *et al.* (2013). Medan Patriarchi *et al.* (2011) visserligen har kunnat isolera identiska stammar av *Campylobacter spp.* från kycklingar som från nötavföring, visade inte de två andra studierna på något sådant samband utan enbart en kausalitet mellan nötkreatur i kycklingstallets närhet och stor campylobacterförekomst. Detta lämnar öppet för vad sambandet kan bero på, där spridning av bakterien via avföring från nöt är ett alternativ, och att nötkreaturen drar till sig flugor som i

sin tur kan sprida campylobacter (Hald *et al.*, 2008; Hansson *et al.*, 2007) är ett annat. Hur vanligt det är att flugor sprider campylobacter till kycklingar är inte helt utrett och jag anser att det skulle behöva studeras vidare. Om det skulle visa sig att flugor är potenta smittspridare bör det gå att minska insektsgenomströmningen i stallarna med enkla medel, något som inte verkar göras idag.

Otillräckligt skydd mot gnagare har också kunnat kopplas till en ökad förekomst av campylobacter (Sommer *et al.*, 2013; Berndtson *et al.*, 1996). Orsaken till detta samband är inte känd. Berndtson *et al.* (1996) lyfter fram det faktum att möss kan vara bärare av campylobacter som en möjlig orsak medan Sommer *et al.* (2013) istället lyfter fram den mer indirekta anledningen att dålig skadedjurskontroll skulle kunna tyda på dålig hygien i allmänhet. Eftersom dålig hygien är en starkt signifikant riskfaktor som nämns ofta i litteraturen är det möjligt att dåligt skydd mot gnagare enbart signalerar dålig hygien i allmänhet, och därmed ökad risk för campylobacter via t.ex. jordsmitta. Men eftersom möss bevisats kunna bära campylobacter en längre tid (Berndtson *et al.* 1996) kan man inte heller utesluta alternativet att möss kan fungera som smittreservoar på gården.

Jag fann vissa motsägelser i studierna som undersökt huruvida vattenkällan (privat eller kommunal) påverkar förekomsten av campylobacter hos kycklingarna. Jonsson *et al.* (2012) i Norge fann att privat vattenförsörjning gav högre campylobacterförekomst jämfört med kommunal. I Sverige kunde Hansson *et al.* (2010) inte hitta något sådant samband medan Berndtson *et al.* (1996) tidigare funnit ett samband mellan kommunal vattenförsörjning och ökad campylobacterförekomst. Att resultaten skiljer sig mellan Norge och Sverige tycker jag inte är särskilt konstigt eftersom olika metoder för rening av vatten kan komma i fråga i de olika länderna. Det samband som Berndtson *et al.* (1996) funnit förefaller tillförlitligt. Däremot förefaller det mer osannolikt att sambandet skulle bero på att campylobacter kan spridas via kommunalt vatten och alltså överleva renings- och filtreringsprocessen. Författarna själva misstänker att resultatet beror på orsakssammanblandning men för inget ytterligare resonemang om detta. Exempelvis rengöringen av vattenkoppor är en möjlig orsak till resultatet. Det är också möjligt att producenter med kommunalt vatten fokuserar mindre på hygien kring vattnet och kanske därför inte rengör vattenkopporna i samma utsträckning som producenter med privat vatten, och att producenter med kommunalt vatten därför får högre förekomst av campylobacter.

Vertikala ventilationstrummor på stallbyggnaden har visat sig vara en riskfaktor, både i jämförelse med horisontella ventiler (Guerin *et al.*, 2007) och genom att ett högt antal ventilationstrummor verkar ge hög förekomst av campylobacter (Sommer *et al.*, 2013). Guerin *et al.* (2007) diskuterar både att de olika ventilationssystemen är olika lätta att rengöra, samt att flugor kan ta sig in genom ventilationstrumman som möjliga orsaker. Även Sommer *et al.* (2013) belyser flugor som en möjlig orsak, men nämner även att fågelspillning skulle kunna komma in via ventilationssystemet, samt att ventilationstrumman i allmänhet är en länk mellan utomhusmiljön (där campylobacter ofta finns) och stallmiljön. Det behövs mer kunskap om vilka

de egentliga riskfaktorerna relaterade till ventilationen är. Om sådan kunskap fanns skulle man kunna fastslå hur ventilationssystemet bäst bör utformas för att förhindra campylobactersmitta, t.ex. om ventilationssystemet bör göras mindre lätt för flugor att passera, eller lättare att rengöra och desinficera.

Att förekomsten av campylobacter är högre på sommaren, då temperaturen är högre, än på vintern har bekräftats i flera studier (Jonsson *et al.*, 2012; Sandberg *et al.*, 2014; Allain *et al.*, 2014). Här är litteraturen samstämmig, och eftersom resultatet har kunnat upprepas i flera olika studier förefaller det tillförlitligt. Jonsson *et al.* (2012) fann också ett samband mellan kraftigt regn och ökad förekomst av campylobacter, men påtalar att det skulle kunna bero på att campylobacter lättare isoleras från fuktiga miljöer. Det är därmed osäkert om den egentliga förekomsten av campylobacter ökar på grund av regn.

När det gäller prevalensen av *Campylobacter spp.* hos ekologisk och utomhusfrigående slaktkyckling var de flesta av de granskade studierna samstämmiga och kom fram till en hög prevalens, upp till 100% beroende på säsong (Heuer *et al.*, 2001; Rosenquist *et al.*, 2013; Vandeplas *et al.*, 2010). I Grekland fann dock Economou *et al.* (2015) en något lägre prevalens på ca 30% , vilket var samma nivå som hos de konventionella inomhuskycklingarna. Författarna själva misstänker att den låga prevalensen beror på att de provtagna gårdarna och slakteriet alla ägdes av samma företag. Djurhållningen inklusive förebyggande åtgärder var därför lika för alla djur, med den enda skillnaden att vissa av kycklingarna hade tillgång till rastgård utomhus. Eftersom en förhöjd prevalens hos utomhuskycklingar har kunnat mätas i flera andra studier, och eftersom utomhusrastgården har visats kunna vara kontaminerad med campylobacter och fungera som smittkälla till kycklingarna (Vandeplas *et al.*, 2010; Rivoal *et al.*, 2005), är det ändå rimligt att anta att det finns en ökad risk för campylobacter hos utomhuskycklingar.

Att utomhusrastgården är en viktig riskfaktor styrks även av att vilken typ av kycklinghybrid som används inte verkar påverka förekomsten av campylobacter (Miraglia *et al.*, 2007). Långsamväxande hybrider har testats i svensk ekologisk uppfödning (Jordbruksaktuellt, 2014), och det är möjligt att en orsakssammanblandning skulle kunna ske mellan tillgång till utomhusmiljö och användning av långsamväxande kycklingar, eftersom båda är faktorer som förekommer framförallt i just ekologisk produktion. Miraglia *et al.* (2007) kunde alltså visa att långsamväxande kycklingar inte verkar mer mottagliga för campylobacter än de snabbväxande, och *vice versa*.

De risker som bör kunna undvikas enklast är framförallt hygienrelaterade. Hygienrutiner kan alltid bli bättre, oavsett utgångsläge och eftersom hygien är en faktor som ofta betonas i litteraturen kan man dra slutsatsen att den är av stor betydelse för campylobacterförekomsten på en gård. Eftersom hygien är ett vitt begrepp finns flera områden där förbättringar kan göras med relativt enkla medel. I ekologisk produktion finns en extra riskfaktor som dessutom är svårpåverkad i form av uterastgården. För att kunna upprätthålla en lika hög livsmedelssäkerhet

som i konventionell produktion blir rimligen hygien, som är en riskfaktor som går att påverka, än viktigare.

Slutsats

De riskfaktorer som kan resultera i ökad campylobacterförekomst är främst dålig allmän hygien på gården, användning av delad slakt, sommarklimat samt tillgång till utomhusrastgård. Faktorer som har sammankopplats med ökad campylobacterförekomst men där orsakerna till sambandet inte är helt klara är närhet till andra djurslag, bristfällig bekämpning av gnagare samt användning av vertikala ventilationstrummor. Genomströmning av flugor i stallet skulle kunna vara en riskfaktor, men i nuläget finns inte tillräckligt med studier för att avgöra det.

De riskfaktorer som djurägare och stallpersonal själva kan påverka är rimligen de hygienrelaterade; tydlig hygienbarriär vid inträde till stallet, god allmän hygien, tydliga hygienrutiner vid användning av delad slakt samt gott skydd mot gnagare. Detta är faktorer som bör kunna påverkas med enkla medel och som bör kunna sänka campylobacterförekomsten.

REFERENSLISTA

- Allain, V., Chemaly, M., Laisney, M.-J., Rouxel, S., Quesne, S. & Le Bouquin, S. (2014). Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* colonisation in broiler flocks at the end of the rearing period in France. *British Poultry Science*, 55: 452–459.
- Allos, B.M. & Blaser, M.J. (1995). *Campylobacter jejuni* and the expanding spectrum of related infections. *Clinical Infectious Diseases*, 20: 1092-1101.
- Altekruse, S.F., Stern, N.J., Fields, P.I. & Swerdlow, D.L. (1999). *Campylobacter jejuni*- an emerging foodborne pathogen. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 28-35.
- Bates, C., Hiatt, K.L. & Stern, N.J. (2004). Relationship of *Campylobacter* Isolated from Poultry and from Darkling Beetles in New Zealand. *Avian Diseases*, 48: 138-147.
- Bemdtson, E., Emanuelson, U., Engvall, A. & Danielsson-Tham, M.-L. (1996). 1-year epidemiological study of campylobacters in 18 Swedish chicken farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 26: 167-185.
- Bull, S.A., Allen, V.M., Domingue, G., Jorgensen, F., Frost, J.A., Ure, R., Whyte, R., Tinker, D., Corry, J.E.L., Gillard-King, J. & Humphrey, T.J. (2006) Sources of *Campylobacter* spp. colonizing housed broiler flocks during rearing. *Applied and Environmental Microbiology*, 72: 645–652.
- Denis, M., Rose, V., Huneau-Salaün, A., Balaine, L. & Salvat, G. (2008). Diversity of Pulsed-Field Gel Electrophoresis Profiles of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from Broiler Chickens in France. *Poultry Science*, 87: 1662-1671.
- Economou, V., Zisides, N., Gousia, P., Petsios, S., Sakkas, H., Soutos, N. & Papadopoulou, C. (2015). Prevalence and antimicrobial profile of *Campylobacter* isolates from free-range and conventional farming chicken meat during a 6-year survey. *Food Control* 56: 161-168
- EFSA & ECDC (2016). *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014*. European Food Safety Authority, Parma, Italien och European Centre For Disease Prevention and Control, Solna, Sverige. (EFSA Journal, 13: 4329). <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4329> [2016-03-18].

- EUR-Lex (2007). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007R0834> [2016-03-05]
- Guerin, M., Martin, W., Reiersen, J., Berke, O., A McEwen, S., Bisailon, J. & Lowman, R. (2007). House-level risk factors associated with the colonization of broiler flocks with *Campylobacter* spp. in Iceland, 2001 – 2004. *BMC Veterinary Research*, 3:30
- Hald, B., Rattenborg, E. & Madsen, M. 2001. Role of batch depletion of broiler houses on the occurrence of *Campylobacter* spp. in chicken flocks. *Letters in Applied Microbiology*, 32: 253-256.
- Hald, B., Skovgård, H., Pedersen, K. & Bunkenborg, H. (2008). Influxed Insects as Vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Danish Broiler Houses. *Poultry Science*, 87: 1428–1434
- Hansson, I. (2007). *Bacteriological and Epidemiological Studies of Campylobacter spp. in Swedish Broilers*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Hansson, I., Olsson Engvall, E., Vågsholm, I. & Nyman, A. (2010). Risk factors associated with the presence of *Campylobacter*-positive broiler flocks in Sweden. *Preventive Veterinary Medicine*, 96: 114-121
- Hansson, I., Vågsholm, I., Svensson, L. & Olsson Engvall, E. (2007). Correlations between *Campylobacter* spp. prevalence in the environment and broiler flocks. *Journal of Applied Microbiology*, 103: 640–649
- Heuer, O., Pedersen, K., Andersen, J. & Madsen, M. (2001). Prevalence and antimicrobial susceptibility of thermophilic *Campylobacter* in organic and conventional broiler flocks. *Letters in Applied Microbiology*, 33: 269-274
- Hopkins, R. & Scott, S. (1983). Handling Raw Chicken as a Source for Sporadic *Campylobacter jejuni* Infections. *The Journal of Infectious Diseases*, 148: 770
- Jonsson, M., Chriél, M., Norström, M. & Hofshagen, M. (2012). Effect of climate and farm environment on *Campylobacter* spp. colonisation in Norwegian broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine*, 107: 95-104
- Jordbruksaktuellt (2014-10-14) *Bosarpskyckling – Sveriges enda ekokykling*. <http://www.ja.se/artikel/45734/bosarpskyckling--sveriges-enda-ekokykling.html> [2016-03-16]
- Miraglia, D., Ranucci, D., Branciarì, R., Cioffi, A., Mammoli, R., Cenci Goga, B. T. & Avellini, P. (2007). Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Chicken Hybrids with Different Growth Rates, Reared According to Conventional and "Free-Range" Production Methods. *Veterinary Research Communications*, 31: 381–384
- Näther, G., Alter, T., Martin, A. & Ellerbroek, L. (2009). Analysis of risk factors for *Campylobacter* species infection in broiler flocks. *Poultry Science*, 88: 1299-1305
- Patriarchi, A., Fox, Á., Maunsell, B., Fanning, S. & Bolton, D. (2011). Molecular Characterization and Environmental Mapping of *Campylobacter* Isolates in a Subset of Intensive Poultry Flocks in Ireland. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8: 99-108
- Rivoal, K., Ragimbeau, C., Salvat, G., Colin, P. & Ermel, G. (2005). Genomic Diversity of *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* Isolates Recovered from Free-Range Broiler Farms and Comparison with Isolates of Various Origins. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 6216-6227
- Rosenquist, H., Boysen, L., Krogh, A. L., Nygaard Jensen, A. & Nauta, M. (2013). *Campylobacter* contamination and the relative risk of illness from organic broiler meat in comparison with conventional broiler meat. *International Journal of Food Microbiology*, 162: 226–230

- Sandberg, M., Sørensen, L., Steenberg, B., Chowdhury, S., Ersbøll, A. & Alban, L. (2014). Risk factors for *Campylobacter* colonization in Danish broiler flocks, 2010 to 2011. *Poultry Science*, 94: 447-453
- D. Shoaf-Sweeney, K., L. Larson, C., Tang, X. & E. Konkel, M. (2008). Identification of *Campylobacter jejuni* Proteins Recognized by Maternal Antibodies of Chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 6867-6875
- Sommer, H., Heuer, O., Sørensen, A. & Madsen, M. (2013). Analysis of factors important for the occurrence of *Campylobacter* in Danish broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine*, 111: 100-111
- SVA (2016-02-24) *Campylobacter på kyckling*. <http://www.sva.se/djurhalsa/zoonoser/campylobacterios-zoonos/campylobacter-pa-kyckling>. [2016-03-04]
- Vandeplass, S., Dubois-Dauphin, R., Palm, R., Beckers, Y., Thonart, P. & Théwis, A. (2009). Prevalence and sources of *Campylobacter* spp. contamination in free-range broiler production in the southern part of Belgium. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14: 279-288