



Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Salmonellasmitta från ägg till människa

Emelie Hultberg



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2013: 53

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2013



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Salmonellasmitta från ägg till människa

Salmonella in egg as a source of infections in humans

Emelie Hultberg

Handledare:

Martin Wierup, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Examinator:

Eva Tydén, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2013

Omslagsbild: Emelie Hultberg

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2013: 53
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: *Salmonella* Enteritidis, ägg, smittspridning, broiler, avelsbesättningar, riskminimering.

Key words: *Salmonella* Enteritidis, eggs, outbreak, contamination, infection, risk minimization.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metod.....	3
Litteraturöversikt.....	5
Historik.....	5
<i>Salmonella</i>	6
Smittspridning till ägg.....	6
Primär smitta	6
Sekundär smitta.....	6
Äggets egen skyddsmekanism	7
Smittspridning till djuren	8
Smittspridning till människa	9
Riskminimering i uppfödningen & i konsumtionsledet	10
Diskussion	13
Litteraturförteckning	15

SAMMANFATTNING

Salmonella kan infektera de flesta av våra husdjur och produktionsdjur och är en av de vanligaste livsmedelsburna infektionerna hos människa. *Salmonella* smittar fekalt-oralt men vissa serotyper som *Salmonella* Enteritidis kan även överföras från hönan till nästa generation genom äggen.

I denna litteraturstudie sammanfattas hur *Salmonella*, särskilt *Salmonella* Enteritidis, kan få en omfattande och snabb spridning inom hela fjäderfäproduktionen på grund av att bakterien inte bara sprids med avföringen utan även med äggen från infekterade djur. Smittspridningen kan bli särskilt snabb och omfattande om djuren i avelspyramidens topp infekteras. Därigenom kan smitta hos exempelvis några tusen avelsdjur spridas till miljontals kycklingar och ägg i konsumtionsledet med en massiv exponering för konsumenten, människan. Studien innehåller även hur man ska gå till väga för att minimera risken för smittspridningen.

Spridningen av *Salmonella* Enteritidis ökade kraftigt under åren 1979-1987 och utvecklade sig till en global pandemi av Salmonellainfektion hos människor. Orsaken var att det då uppträdde en tidigare inte observerad stam av *Salmonella* Enteritidis som kunde infektera hönans ägg. Tidigare hade alltid det inre av äggen betraktas som sterilt och säkert att konsumera. För att stoppa smittspridningen har det visats vara viktigt att eliminera smittan särskilt i avelspyramidens topp. Genom en sådan strategi har antalet årliga salmonellafall på människor halverats inom EU. Sverige hade redan ett kontrollprogram på plats varigenom den globala spridningen inte nådde den svenska fjäderfäproduktionen av slaktkyckling och konsumtionsägg.

SUMMARY

Salmonella can infect most of our pets and farm animals and is one of the most common food-borne infections in humans. *Salmonella* is transmitted by the fecal-oral route, but some serotypes of *Salmonella* Enteritidis can also be transmitted from the hen to the next generation through the eggs.

This study summarizes how *Salmonella*, especially *Salmonella* Enteritidis, can have a substantial and rapid spread throughout the poultry production because the bacterium is not only spread by feces, but also with the eggs from infected animals. The spread of infection can be particularly rapid and extensive if the top of the breeding pyramid is infected. Then for example a few thousand breeding animals can spread the infection to millions of chickens and eggs at the consumption level resulting in a massive exposure to consumers, people. The study also includes how to proceed in order to minimize the risk for spreading the infection.

The spread of *Salmonella* Enteritidis increased sharply in different parts of the world during the years 1979-1987, and developed into a true pandemic of *Salmonella* infection in humans as well as in animals. The reason was that a previously not observed strain of *Salmonella* Enteritidis occurred that could infect the hen's egg. Previously always the interior of the eggs was considered sterile and safe to consume. In order to stop the spread of infection it has been shown to be important to eliminate the infection particularly in the top of the breeding pyramid. By in the implementation of this approach, the annual number of *Salmonella* cases in humans decreased with half in EU. Sweden already had a surveillance monitoring program in place, whereby the global spread did not reach the Swedish poultry production.

INLEDNING

Salmonella är en av de viktigaste orsakerna till livsmedelsburna infektioner hos människa, vars globala betydelse har ökat de senaste decennierna (Howard et al., 2011). Den väsentligaste smittvägen för *Salmonella* är fekal-oral, vilket innebär att människor oftast blir sjuka genom att äta fekalt kontaminerade livsmedel. Samma smittvägar gäller för djur. Många djurslag kan vara infekterade med *Salmonella* och utsöndrar och sprider då smittan med avföringen särskilt till andra djur (Fearnleya et al., 2008). För livsmedelsproducerande djur sker också en smittspridning till människor genom att slaktkroppar kan kontamineras. Därutöver utgör spridning genom *Salmonella* infekterade ägg hos fjäderfä en mycket effektiv smittväg. Denna spridningsväg ledde till en regelrätt pandemisk spridning av *Salmonella* under 1980-talet då en ny genetisk variant av *Salmonella* Enteritidis uppträdde som till skillnad från tidigare kunde infektera äggen. Tidigare hade ägg betraktats som en säker produkt, men nu kunde den utgöra en farlig smittväg för både människor och fjäderfäproduktionen. Bakgrunden till den genetiska förändringen som möjliggjorde denna spridning är fortfarande föremål för omfattande forskning (Allard et al. 2013)

Framför allt var det alltså *Salmonella* Enteritidis som observerades som orsak till ökningen av de livsmedelsburna infektionerna så den serotypen var en viktig smittkälla. Det visade sig också tidigt att ägg med hela skal var en av de största källorna till smittan (Shivaprasad et al., 1989). Den ökande smittspridningen av *Salmonella* Enteritidis år 1979-1987 gjorde att Sverige beslöt att den Salmonellakontrollen som tidigare fanns för slaktkyckling och för avelsdjur skulle göras obligatoriskt även för värphönsproduktionen (Wierup et al., 1994). EU beslutade senare (1993-2004) om en miniminivå för Salmonellakontroll, men det var inte förrän år 2007 det togs ett beslut om att ett kontroll- och minskningsprogram skulle genomföras med en övergångsperiod på tre år för att prevalensen på 1 % eller lägre av alla avelsflockar under produktionsperioden skulle nås som slutmål (EFSA, 2010).

Mot denna bakgrund vill jag särskilt titta på äggen, då dessa var den största spridningskällan under den stora pandemin 1979-1987.

Målet är att ta reda på varför ägg är en viktig källa för spridning av *Salmonella* inom fjäderfäproduktionen (slaktkyckling och konsumtionsägg) och till människor. Hur överförs smittan i de olika leden av den livsmedelskedjan? Var och vilka åtgärder ska sättas in för att förhindra Salmonellasmitta?

MATERIAL OCH METOD

Databaser som har använts under litteraturstudien är PubMed, Web of Knowledge, Google Scholar och Primo. Orden som söktes på är *Salmonella*, salmonellosis, *Salmonella* Enteritidis, egg/eggs, eggshell, broiler, grandparents, contamination, infection, transfer, outbreak, Sweden, control, controlprograms. Pandemic, PT4, EU.

För allmän fakta om *Salmonella* har kurslitteratur använts, såsom Integrated Food Safety and Veterinary Public Health, S.Buncic, 2006 och Veterinary Microbiology and Microbial Disease Second Edition, P J Quinn, 2011.

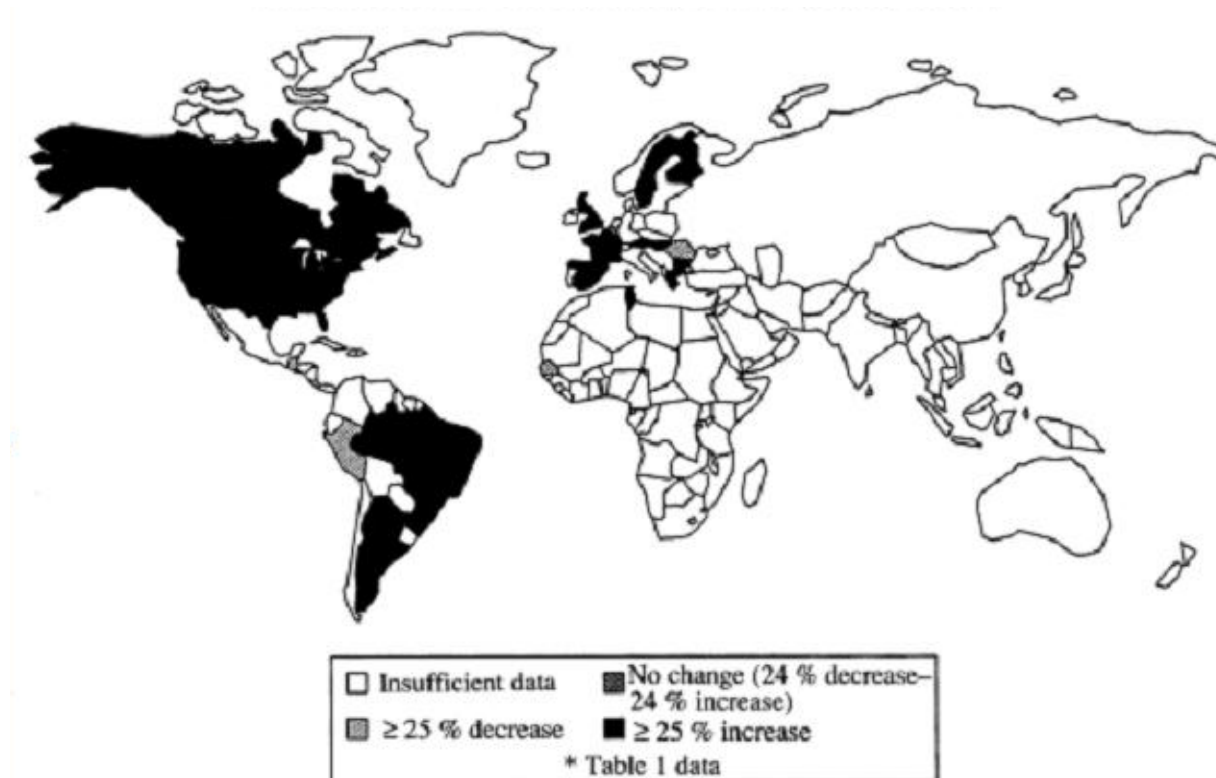
En del fakta har tagits från smittskyddsinstitutets hemsida.

LITTERATURÖVERSIKT

Historik

Salmonella Enteritidis blev intressant i samband med den stora ökningen av humana salmonellafall under perioden 1979-1987. Enligt Rodrigue et al., (1990), konstaterades en ökning av serotypen *Salmonella* Enteritidis i 24 av de 35 kontrollerade länderna i världsdelen Nord- och Sydamerika, samt Europa och några länder i Afrika under denna tidsperiod. Av de 24 länderna där humanutbrott av infektioner med *Salmonella* Enteritidis förekom, var det 21 länder som rapporterade denna serotypen minst tre gånger under de 8 åren. I dessa 21 länder ökade de rapporterade utbrotten av *Salmonella* Enteritidis med i snitt 126 %. De 35 länder som hade *Salmonella* Enteritidis fagotyp 4 som den vanligaste serotypen av *Salmonella* följdes upp och kom fram till att framförallt ägg och mat som innehöll råa ägg var smittkällan, delvis var även kycklingkött en smittkälla i några av länderna. Alla länderna serotypade inte alla rapporterade fall av *Salmonella* och därför vet man inte säkert om andra serotyper än *Salmonella* Enteritidis serotyp 4 förekom i Nord- och Sydamerika, samt Europa och några länder i Afrika drabbades av (Se figur 1) (Rodrigue et al., 1990).

Salmonella Enteritidis, en ny pandemi?



Figur 1. Världskarta över skillnaden mellan år 1979-1987 i proportion till *Salmonella* Enteritidis/total *Salmonella* serotyper som rapporterats till WHO:s *Salmonella* övervakningssystem. (Bild: Rodrigue et al., 1990)

Salmonella

Salmonella är en Gram negativ stavformig bakterie som är icke sporulerande, rörlig och fakultativ anaerob. *Salmonella* tillhör familjen Enterobacteriaceae och delas upp i två arter: *Salmonella bongori* och *Salmonella enterica* (Buncic, 2006). *Salmonella enterica* delas i sin tur upp i sex stycken underarter varav den viktigaste inom veterinärmedicinen är *Salmonella enterica* subspecies *enterica* som i sin tur delas upp i serotyperna *Salmonella* Typhimurium och *Salmonella* Enteritidis. Det finns mer än 2500 serotyper av *Salmonella* som förekommer över hela världen och har visats kunna infektera flertalet djurslag av däggdjur, fåglar och reptiler, däribland våra produktionsdjur och husdjur. Smittan sprids framförallt fekalt-oralt vilket innebär att infekterade djur utsöndrar bakterien via avföringen som sedan intas av ett annat djur eller människa direkt eller indirekt via kontaminerat foder eller kontaminerade livsmedel (Quinn et al., 2011).

Salmonella har en hög överlevnadsförmåga i miljön. Den kan leva upp till nio månader i en kall och fuktig miljö, samt exempelvis minst ett år efter att man tömt hönshuset efter en smittad flock (Quinn et al., 2011). Salmonellabakterien tål lågt pH, men växer bäst i neutralt pH 7 och växer mellan 5-47° C vilket gör att den är lättodlad (Buncic 2006).

Smittspridning till ägg

Det finns två typer av smittspridning till ägg: den primära smittan (även kallad vertikal smitta) som innebär att smittan kommer in i ägget via ovariet eller äggledaren från en infekterad höna. Sekundär smitta (även kallad horisontell smitta) sker genom att ägget blir fekalt kontaminerat med *Salmonella* som sedan kan passera genom skalet (Cox et al., 2000).

Primär smitta

Primär smitta sker innan ägget är färdigt genom att hönan infekteras per oralt med *Salmonella*. *Salmonella* har vissa depositionsställen, ett av dem kan vara i ovariet. Via ovariet kan *Salmonella* sedan spridas till folliklarna eller gulan (EFSA, 2009). I en studie beskrivs *Salmonella* Enteritidis fagotyp 4 ge smitta i ägget via ovarierna i 10 % av fallen utan att hönan visar kliniska symptom. *Salmonella* Enteritidis fagotyp 8 ger istället mer kliniska symptom på hönan, men det är mindre risk för att bakterien går in i ägget (Shivaprasad et al., 1990).

Salmonella kan även infektera ägget genom att smittan vandrar upp i äggledaren via kloaken och går in i äggets vita. Tuppar kan även föra salmonellasmitta vidare via sperman (EFSA, 2009).

Sekundär smitta

Sekundär smittspridningen sker genom extern kontaminering av ägget efter äggläggningen, i första hand från fekalt utsöndrade salmonellabakterier. Bidragande till denna spridningsväg är att ägget är fuktigt och varmt när det lagts av hönan. När ägget långsamt kyls sker en kontraktion av ägget som gör att det dras med mikroorganismer in i ägget som sedan sätter sig i skalmembranet.

Det kan även vara så att äggskalet blir kontaminerat av feaces, bomaterial, damm, skadedjur, under transport och hantering och så vidare. Om bakterien går igenom skalet beror framför allt på hur länge ägget exponeras i den kontaminerade miljön, skalkvaliteten och andra miljöfaktorer som till exempel temperaturen.

Risken för sekundär salmonellasmitta är mindre om skalet är helt, då detta är en bra barriär mot mikrobiologiska angrepp. Smittan kommer ofta in när det finns en spricka i skalet (EFSA, 2009).

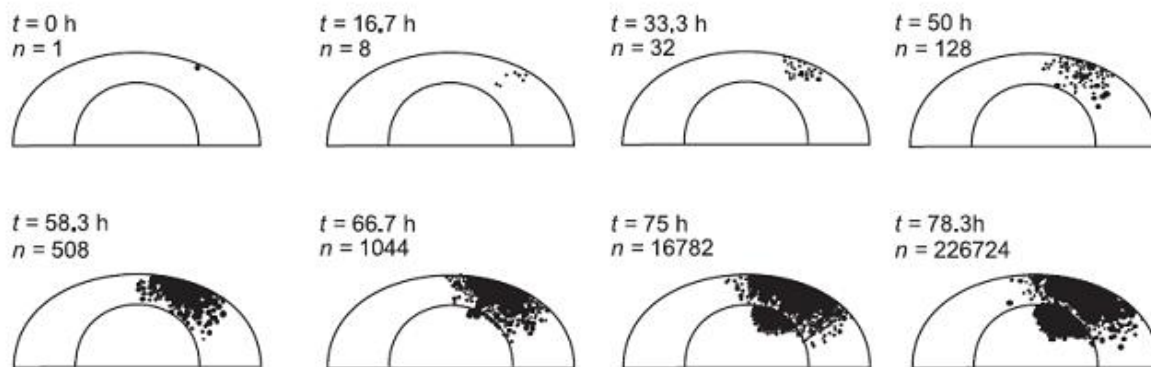
Salmonella kan även spridas till ägg på kläckerier genom kontamination från moderdjuren. De ägg som är kontaminerade när de kommer till kläckeriet kan innehålla gasbildande salmonellabakterier som då kontaminerar de andra äggen runt omkring. Kycklingarna som kläcks ur dessa ägg kommer att vara smittade och därigenom kan dunet från dessa vara kvar i äggkläckningsmaskinen som i sin tur smittar ner de nya äggen som kommer för kläckning om inte kläckaren rengörs på rätt sätt. Dessutom kan dunet spridas i lokalen och vid transport vilket kan leda till ytterligare smittspridning. Man har sett att *Salmonella* har överlevt i dun som funnits i rumstemperatur i fyra år (Parimal et al., 2001).

Äggets egen skyddsmekanism

Skalet utgör en skyddande barriär mot mikroorganismer, men samtidigt är det här utbytet av vatten och gas sker så att embryot kan utvecklas. Skalet består av fem olika skikt som har olika funktioner och man har beskrivit att matrixproteinerna har antimikrobiella egenskaper. Skalet består av ett antal porer som varierar med äggets storlek och dessa hjälper till med gas- och vattenutbyte. Under de sista timmarna innan ägget värps bildas det en kutikula, i skalkörteln, över äggskalet och detta är ett protein-kolhydratkomplex. Kutikulan skyddar äggets yta och lägger sig i porerna och skyddar ägget mot bakterier.

Under skalet finns det fyra stycken membran varav ett äggulemembran som finns över äggulan och består av två skikt. Alla dessa membraner ger ett väldigt bra skydd under förutsättning att allting är intakt (EFSA, 2009).

Om en enda bakterie av *Salmonella* Enteritidis skulle komma innanför skalet på ägget så kan den snabbt sprida sig vidare. Vitan är inget bra substrat för tillväxt av bakterier på grund av att den är näringsfattig, har antimikrobiella egenskaper och högt pH. De bakterier som lyckas ta sig till gulan får en näringsrik miljö att tillväxa i och när bakterierna når gulan så ökar bakterieantalet snabbt (Se Figur 2) (K. Grijspeerdt et al., 2004).

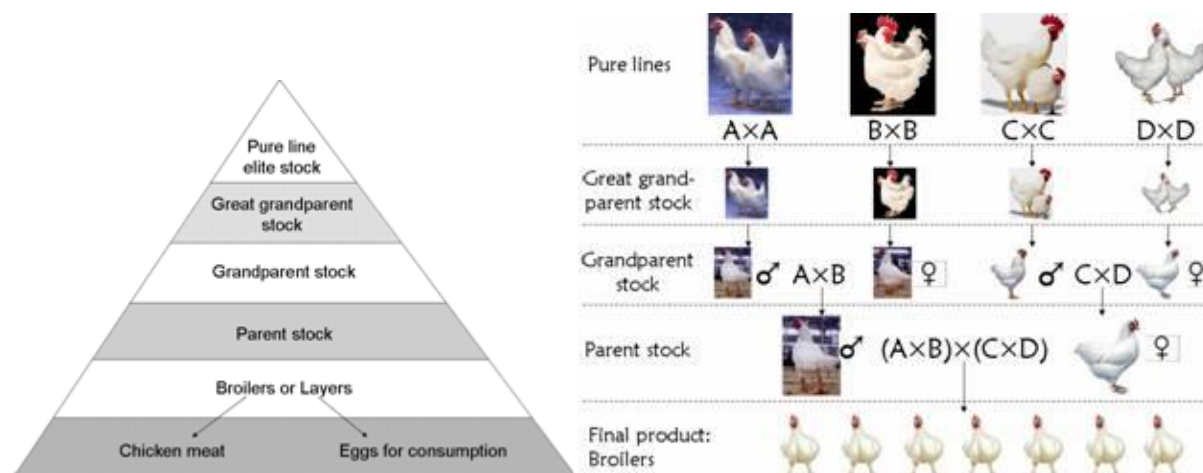


Figur 2: Visar *Salmonella Enteritidis* migration och tillväxt som startar från en bakterie. Här visas tiden (t) i timmar och totalantalet bakterier (n). (Källa: K. Grijspeerdt et al., 2004)

Smittspridning till djuren

Salmonella Enteritidis kan introduceras i hönsflockar genom fodret, genom att kycklingar tas in i tidigare kontaminerade anläggningar, om rengöring och desinfektion inte utförs mellan flockarna och ifall gnagare och andra skadedjur kommer in i anläggningarna. På grund av den ovan beskrivna primära smittspridningen kan kläckerier också få in *Salmonellasmitta* med äggen de ska kläcka från uppfödare. Aerosolsmitta kan förekomma, men med speciella ventilationssystem hos anläggningen minskas den risken (Gast et al., 2005).

Både äggläggande höns och slaktkycklingar ingår i den så kallade avelspyramiden. Längst upp finns de renrasiga djuren så kallade "elit" som alla härstammar ifrån. Det är därför viktigt att förhindra smittan så högt upp i avelspyramiden som möjligt, eftersom det annars kommer smittas till miljontals fjäderfå längre ner i ledet. I nästa steg korsavlas "elit" och det blir de hönsen som kallas "great grandparents". Dessa blir sedan föräldrar till de som kallas "parents" som i sin tur är föräldrar till våra broilers och äggläggande höns som finns längst ner i avelspyramiden (se figur 3) (EFSA, 2010).



Figur 3 Den principiella uppbyggnaden av avelspyramiden för produktion av slaktkyckling och konsumtionsägg.

Bilderna tagna från <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/kc/popgen/lecnotes.htm>

I studien som gjordes av Shivaprasad et al., (1990) var det som sagts ovan *Salmonella* Enteritidis fagotyp 4 som var mer invasiv i ägget efter oral smitta, men det var *Salmonella* Enteritidis fagotyp 8 som gav värre symtom på djuren som blev smittade oavsett om de blev inokulerade oralt, intravenöst eller via kloaken. Hönorna i den här studien fick vattentunna diarréer, anorexi och försämrad äggproduktion. En del hönor dog av sjukdomen och det hittades förändringar i flera organ som lever, ovariet, ceacum och peritoneum. Det visade sig att de som blivit smittade intravenöst utsöndrade *Salmonella* i fler dagar efter smittillfället än de som var peroralt smittade (Shivaprasad et al., 1990). Den viktiga slutsatsen är att djur som är infekterade med *Salmonella* Enteritidis inte bara effektivt kan sprida smittan vidare genom sina ägg utan också som för andra serotyper av *Salmonella*, sprider smittan genom fekal utsöndring. Detta innebär i sin tur att smittan lätt sprids inom en besättning. Viktigast är detta för slaktkycklingflockar som direkt går till humankonsumtion.

I en studie av Schokker et al., (2011) smittades tre olika linjer av broilerkycklingar oralt med *Salmonella* Enteritidis för att kontrollera om vissa linjer var mer resistenta mot *Salmonella* än andra. De daggamla kycklingarna uppvisade inte några symtom vilket gjorde att prover fick tas under hela undersökningen. Det sågs dock att de infekterade kycklingarna hade något sämre tillväxt än kontrollgrupperna och det varierade väldigt lite mellan de tre olika linjerna. När studien var avslutad såg man att en linje blev mer påverkad än de andra två, varav det drogs slutsatsen att det finns broilerlinjer som är mer resistenta än andra. Genom att välja broilerlinjer som är mer resistenta mot *Salmonella* minskas risken för att människor ska smittas (Schokker et al., 2011).

Smittspridning till människa

Människor smittas framförallt via maten och en stor källa är från kyckling, ägg och äggprodukter som antingen redan är smittade eller korskontaminerade (Fearnley et al., 2011). Symtomen på en livsmedelsburen *Salmonella* infektion är feber, magsmärtor, illamående och ibland kräkningar som uppkommer 12-36 timmar efter intaget. Oftast är infektionen mild och varar i ett par dagar, varefter (EFSA, 2012) symtomen går över och inget mer händer, men *Salmonella* kan även ge följsjukdomar som exempelvis artrit (Smittskyddsinstitutet).

I en studie år 1989 med 232 Salmonellasmittade människor intervjuades 160 personer. Sammanlagt rapporterade 157 personer att de hade haft diarré, 132 personer hade magsmärtor, 116 personer hade feber och 92 personer blev illamående. Symtomen varade från en dag till en månad och 32 stycken var inlagda på sjukhus mellan en och elva dagar. Man intervjuade även 196 stycken i kontrollgruppen som bodde i grannområdet. I den här studien visade det sig att många var smittade av *Salmonella* Enteritidis via hemlagade rätter som innehöll råa ägg som till exempel hemmagjord majonnäs, glass och mjölkdrinkar. Det visade sig även att några hade ätit köpta smörgåsar med majonnäs gjord på råa ägg, samt att vissa hade blivit sjuka av äggröra eller löskokta ägg och färdigtillagad kyckling som take away. (J M Cowden et al., 1989)

Riskminimering i uppfödningen & i konsumtionsledet

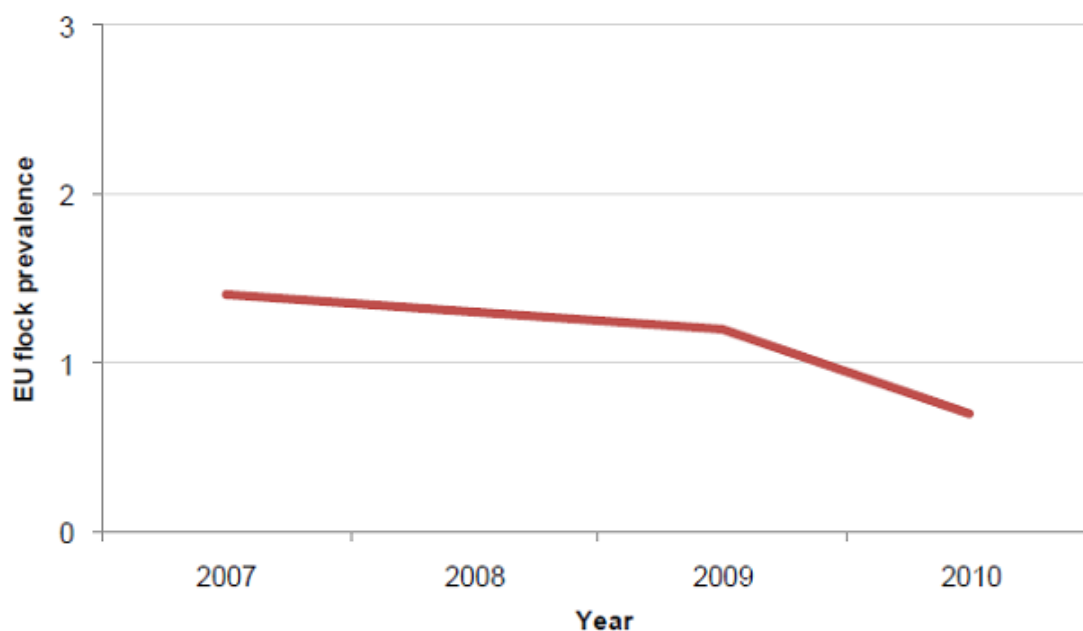
EU beslutade om en miniminivå för *Salmonella* kontroll mellan år 1993-2004, men det var inte förrän år 2007 som ett beslut om kontroll- och riskminimeringsprogram trädde i kraft. Medlemsstaterna i EU hade en övergångsperiod på tre år för att sträva efter det slutliga målet på en prevalens på ≤ 1 % av Salmonellasmitta hos hönsen i avels- och produktionsflockarna som förekom i EU. ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) godkänner de nationella kontrollprogrammen och dessa rapporteras sedan till ECDC och EFSA varje år i zoonos rapporten. Kontrollprogrammen kan se olika ut i olika medlemsstater, men alla strävar efter samma slutmål.

Minimikravet för att upptäcka Salmonellasmittade fjäderfä i avelsbesättningar är att provta dem tre gånger under uppfödningsperioden och sedan provta dem varannan vecka under produktionsperioden. Alla tester och annan viktig information därutöver ska rapporteras till kommissionen och EFSA årligen. Avelsbesättningarna klassas som positiva om ett eller flera prover är positiva.

Under år 2010 kom rapporter från 25 av medlemsstaterna (två medlemsstater är exkluderade då dessa inte hade någon avelsbesättning av höns), samt två icke-medlemsstater som höll sig inom ramarna för kontrollen med att minska *Salmonella* prevalensen. Där visade det sig att totalt 20 medlemsstater och 2 icke-medlemsstater uppnådde slutmålet på under 1 % prevalens jämfört med 2009 då det var 18 medlemsstater och två icke medlemsstater som nådde den nivån.

Det visades att vaccin kunde förbygga infektion med *Salmonella* Enteritidis vilket oftast inte är fallet för övriga serotyper. Många medlemsstater har krav på vaccination av sina föräldradjur, medan andra rekommenderar det, medan i vissa länder som till exempel Sverige är det förbjudet att vaccinera mot *Salmonella* (EFSA. 2010).

Totalt under år 2010 fanns *Salmonella* i 2 % av avelsbesättningar under produktionsperioden, vilket hade sjunkit från 2,7 % år 2009. De fem serotyperna som det framför allt fokuserades på minskade från 1,2 % år 2009 till 0,7 % år 2010 i avelsbesättningarna. (Se Figuren 4) (EFSA. 2010).



Figur 4: Prevalensen av *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Infantis*, *S. Virchow* och *S. Hadarpositiva* avelsbesättningar av *Gallus gallus* under produktionsperioden i EU under år 2007-2010. Malta och Luxemburg är inte inkluderade då de inte hade några hönsbesättningar. (Källa: EFSA. 2010)

Rapporterade fall av Salmonellainfektioner hos människor har minskat kraftigt under de åren (2007-2010) EFSA haft sitt kontrollprogram. År 2009 rapporterades 17,4 % sjukdomsfall och år 2010 hade det minskat till 8,8 % vilket innebär att fallen minskade med hälften. (EFSA, 2010)

Sveriges kontrollprogram startade redan år 1970 som ett frivilligt program där broiler och ägg testades för förekomst av *Salmonella*. År 1984 började Sverige kontinuerligt kontrollera fjäderfäbesättningar innan slakt, vid import av fjäderfä eller ägg och om något positivt prov hittades slogs hela besättningen ut (Wierup et al., 1994).

I Sverige och Danmark avlivas alla individer i en besättning där *Salmonella* påvisas vilket minskar risken att människor blir smittade (Fearnley et al., 2011). Sveriges kontrollprogram är riktat mot att upptäcka alla serotyper av *Salmonella*. I kontrollen ingår att dagsgamla importerade ”grandparent” fåglar måste ha certifikat på att föräldrarna är fria från *Salmonella*, samt att de får sitta i karantän i 15 veckor. Under karantäntiden testas de fyra gånger för *Salmonella* och på alla djur som självdött under transporten till Sverige eller under karantänen kontrolleras lever, gulesäcken och ceacum, samt ett svabbprov från kloaken som poolas ihop med andra. Alla broiler och värphöns som ska slaktas kontrolleras cirka två veckor innan slakt. Om bara ett prov visar positivt för *Salmonella* i fjäderfäbesättningar elimineras hela flocken (Wierup et al., 1994).

Ett annat sätt att minska sekundär *Salmonella* Enteritidis smitta är att tvätta äggen. Inom EU är det förbjudet att tvätta ägg av klass A som ska gå till konsumenter, då det anses att hållbarheten minskar om äggen inte tvättas under optimala förhållanden. USA, Japan och

Australien är positiva till tvättning av äggen och har studier som visar på att det minskar den horisontala smittspridningen, dock finns det många studier som visar motsatsen. I EU får man tvätta klass B ägg som ska processas, men det finns ingen guide från Europeiska Kommissionen om hur man ska gå till väga för att tvätta äggen på ett säkert sätt (Hutchinson et al., 2003).

I en studie visades att det inte spelade någon roll i vilken temperatur man tvättade äggen som var kontaminerade med *Salmonella* Enteritidis. Däremot hade temperaturen i samband med tvätt betydelse för minskningen av serotypen *Salmonella* Typhimurium (Hutchinson et al., 2003).

DISKUSSION

Salmonella är en av världens viktigaste bakterier i samband med infektion hos människa. Det är en zoonotisk bakterie som innebär att den smittar mellan djur och människor. Eftersom bakterien utan åtgärder lätt sprider sig bland våra husdjur och produktionsdjur är det viktigt att vi kan förhindra smittan i största möjliga mån. Dels för att skydda oss människor från att bli sjuka och dels för att vi ska förhindra infektioner hos djuren. Många av djuren är symptomfria smittbärare vilket gör det omöjligt att upptäcka smittan vid köttbesiktningen och därför inte leder till säkra livsmedel.

Många människor vet kanske inte om att det finns olika kontroller i olika länder och stater. Vi i Sverige har nolltolerans på *Salmonella* i avelsbesättningar, för importerade ägg och kycklingar och värphöns, vilket gör att det är en minskad risk att konsumenterna ska smittas av *Salmonella* med produkter från svensk fjäderfäproduktion. I andra länder inom EU tillåts en viss förekomst. Som nämnts ovan har EU ett slutmål på att medlemstaterna ska ha en prevalens på 1 % eller lägre (EFSA, 2010). I länder utanför EU kan det vara så att de inte har några kontroller och detta kan göra att konsumenter betar sig som hemma, som till exempel äter ett löskokt ägg till frukost och riskerar då att bli sjuk i *Salmonella*. Enligt min åsikt skulle det vara bra om man informerar människor om att det finns *Salmonella* i större utsträckning utomlands.

Smittspridningen till äggen sker genom primär eller sekundär smitta. Här är det viktigt att man följer hygienrutiner framför allt i stallar, i kläckerier och i transporter, alltså överallt där äggen kan bli sekundärt smittade. I studierna jag läst stod det inga specifika skyddsåtgärder för att förhindra sekundärt smittade ägg. Jag antar att man kasserar de ägg som upptäcks vara smittade och spårar varifrån de kommer. För att förhindra den primära smittspridningen av *Salmonella* i avelsbesättningarna sker en total utslaktning om smittan hittas, samt en hel del provtagningar på avelsdjur. I studier jag läst på den primära smittspridningen verkar det vara väldigt uppmärksammat om hur allvarligt Salmonellasmitta är både i besättningarna och för folkhälsan, så inom det här området kommer det säkerligen att forskas mer för att förhindra de flesta smittorna redan tidigt i leden. Det är viktigt att *Salmonella* detekteras högt upp i avelspyramiden för att förhindra att det smittar till miljontals djur senare i ledet.

Smittkällorna till djuren är många som att skadedjur kommer in i anläggningarna, fodret eller ströet är kontaminerat, aerosoler och så vidare. Här är det viktigt med kontroller på anläggningarna så att de är så täta att inte skadedjur kan ta sig in. Idag kan man ha en speciell ventilation i anläggningarna som minskar risken för aerosol smitta. (Gast et al., 2005) Enligt studierna från Shivaprasad et al., (1990) när man inokulerade hönorna peroralt, intravenöst och via kloaken får de allvarliga symtom och det var till och med så att vissa hönor dog. I studien som gjordes av Schokker et al., (2011) på kycklingar istället så visade dessa broilerkycklingar inga symtom när man inokulerat dessa peroralt med *Salmonella*. Enligt min åsikt är detta märkligt eftersom det oftast brukar vara tvärtom att unga och gamla individer blir sjuka medan vuxna kan vara subkliniska, men bära på smittan. Jag tycker även att forskningen om kycklingarna var intressant i och med att det påvisades att vissa broilerlinjer var mer resistent mot Salmonellasmitta än andra. Det skulle behövas lite mer forskning av

den sorten så att vi en dag kanske kan få ”great grandparents” eller till och med ”elit” djur som är mer resistenta mot *Salmonella* än de vi har idag vilket kan minska smittspridningen till efterföljande led.

Idag eliminerar vi flockar som provtas med positiva resultat av *Salmonella* i Sverige och även EU har börjat med detta sedan kontrollprogrammet kom år 2007. I och med kontrollprogrammet har många börjat vaccinera sina djur mot *Salmonella* vilket har gett resultat i statistiken. Vaccination har visat sig vara effektivt i vissa länder runt om i Europa. Sverige har inget behov av vaccination då smittan är eliminerad och vi har ett fungerande kontrollprogram. Dessutom är vaccinet enbart verksamt mot *Salmonella* Enteritidis och de vaccinerade djuren kan dölja en smitta för att den förekommer i så låg nivå att den inte kan påvisas. Resultatet blir då att smittan sprids utan att smittkällan kan påvisas.

Det är viktigt att kontrollera salmonellasmitta hos människor idag. Att bli sjuk av *Salmonella* behöver inte vara så allvarligt, då man får matförgiftningssymtom som ofta går över inom ett par dagar och är relativt mild. Det kan också innebära att folk blir väldigt sjuka genom att de blir uttorkade, framförallt allvarligt hos gamla människor, och efterföljder av salmonellainfektion kan leda till artrit eller till och med dödsfall. Smittspridning sker framförallt oralt och kommer oftast genom livsmedel som redan är smittat eller som är korskontaminerat.

För att minska salmonellasmitta i allmänhet krävs att information och råd når ut till människor. Råd om hygien i hemmet för att minska risken för att bli sjuk av *Salmonella*, som till exempel hur man ska hantera rå kyckling, att värmebehandling är viktigt och att löskokta/råa ägg kan vara en risk framförallt utomlands.

Sedan är frågan om det ska tas fler prover på kycklingar, ägg och avelsbesättningar än det görs idag? Eller är kostnaden för stor för detta och vem är det i sådana fall som betalar?

LITTERATURFÖRTECKNING

- Allard Marc W., Luo Y., Strain E., Pettengill J., Timme R., Wang C., Li C., Keys CE., Zheng J., Stones R., Wilson MR., Musser SM., Brown EW. (2013), On the evolutionary history, population genetics and diversity among isolates of *Salmonella* Enteritidis PFGE pattern, PLoS One. 2013;8(1):e55254. doi: 10.1371/journal.pone.0055254. Epub 2013 Jan 30.
- Buncic, S. (2006). Integrated Food Safety and Veterinary Public Health. Trowbridge. CAB International.
- Cowden, JM., Lynch, D., Joseph, CA., Omahony, M., Mawer, SL., Rowe, B., Bartlett, CLR. (1989) Case-control study of infections with *Salmonella*-Enteritidis phage type 4 in England. *British Medical Journal*, Vol. 299, No. 6702 (Sep. 23, 1989), pp. 771-773
- Cox N. A., Berrang M. E., and Cason J. A. (2000), *Salmonella* Penetration of Egg Shells and Proliferation in Broiler Hatching Eggs – A Review. *2000 Poultry Science* 79:1571–1574
- European Food Safety Authority. (2009). Special measures to reduce the risk for consumers through *Salmonella* in table eggs – e.g. cooling of table eggs. *The EFSA Journal* (2009) 957, 1-29.
- European Food Safety Authority. (2010). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *EFSA Journal* 2012;10(3):2597.
- Fearnley Emily., Raupach Jane., Lagala Fil., Scott Cameron Scott. (2011), *Salmonella* in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia, 2008. International. *Journal of Food Microbiology* 146 (2011) 219–227
- Gast Richard K., Guraya Rupa., AND Guard Jean. (2012), *Salmonella* Enteritidis Deposition in Eggs after Experimental Infection of Laying Hens with Different Oral Doses. *Journal of Food Protection*, Vol. 76, No. 1, 2013, Pages 108–113
- Grijpspeerd, K., Kreft, J.-U., Messens, M. (2004), Individual-based modelling of growth and migration of *Salmonella* Enteritidis in hens' eggs. *International Journal of Food Microbiology* 100 (2005) 323– 333.
- Howard, Zoe R., Corliss, A., O'Bryan., Philip, G., Crandall., Steven, C., Ricke. (2011), *Salmonella* Enteritidis in shell eggs: Current issues and prospects for control. *Food Research International* 45 (2012) 755–764
- Hutchinson, M. L., Gittins, J., Walker, A., Sparks, N., Humphrey, T. J., Burton, C., Moore, A. (2003). An Assessment of the Microbiological Risks Involved with Egg Washing under Commercial Conditions. *Journal of Food Protection*, Vol. 67, No. 1, 2004, Pages 4–11.
- Mead, G. C. Food safety control in the Poultry industry. Gast, R. K. Bacterial infection of eggs. (2005), United States Department of Agriculture, agricultural Research Service, USA.
- Parimal Roy., Dhillon, A. S., Lloyd H., Lauerman, D. M., Schaberg., Bandli Daina., Johnson Sylvia. (2001) Results of *Salmonella* Isolation from Poultry Products, Poultry, Poultry Environment, and Other Characteristics. *Avian Diseases*, 46(1):17-24. 2002.
- Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., FitzPatrick, E. S., Fanning, S. & Hartigan, P. J. (2011). *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. Andra upplagan. West Sussex. Wiley-Blackwell.
- Rodrigue, D. C., Tauxe, R. V., Rowe, B. (1990) International increase in *Salmonella* Enteritidis: A new pandemic?. *Epidemiology and Infection* (1990), 105, 21-27

Schokker, D., Peters , T. H. F., Hoekman, A. J. W., Rebel, J. M. J. and Smits, M. A. Differences in the early response of hatchlings of different chicken breeding lines to *Salmonella enterica* serovar Enteritidis infection. *2012 Poultry Science* 91 :346-353

Shivaprasad, H. L., Timoney, J. F., Morales, S., Lucio, B., and Baker, R. C. (1990), Pathogenesis of *Salmonella* Enteritidis infection in Laying Chickens. I. Studies on Egg Transmission, Clinical Signs, Fecal Shedding, and Serologic Responses. *Avian diseases*, 34:548-557

Smittskyddsinstitutet. Sjukdomsinformation om Salmonellainfektion. (2012-06-11) Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/Salmonellainfektion/> [2013-03-20]