



# **Infektionssjukdomen kolibacillos hos värphöns – orsaker till uppkomst och åtgärder för reducerad utbrottsrisk**

**The infectious disease colibacillosis in laying hens – causes  
of emergence and actions to reduce the risk of outbreaks**

av

**Sofia Holmberg**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 349  
15 hp C-nivå**

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

---

**Uppsala 2011**



# **Infektionssjukdomen kolibacillos hos värphöns – orsaker till uppkomst och åtgärder för reducerad utbrottsrisk**

**The infectious disease colibacillosis in laying hens – causes of emergence and actions to reduce the risk of outbreaks**

av

**Sofia Holmberg**

**Handledare:** Lotta Jönsson

**Examinator:** Ragnar Tauson

**Nyckelord:** Avian Pathogenic Escherichia coli (APEC), kolibacillos, värphöns, ammoniak, damm

**Key word:** Avian Pathogenic Escherichia coli (APEC), colibacillosis, laying hens, ammonia, dust

*Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.*

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 349  
15 hp C-nivå  
Kurskod: EX0553**

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

**Uppsala 2011**

---

## Sammanfattning

Förekomsten av sjukdomen kolibacillos har ökat inom besättningar med värphöns. Utbrott av sjukdomen orsakar ekonomiska förluster inom alla produktionsgrenar av fjäderfä. Ett samband kan ses mellan ökningen av antalet kolibacillos-utbrott och den ökade andelen frigående besättningar. Flertalet parametrar i hönsens omgivande stallmiljö inverkar på känsligheten för infektion. Producenten bör lägga vikt vid att kontrollera ventilationen i stallet för att hålla kontroll på ammoniak, damm, luftflöden, luftfuktighet och temperatur, vilka samtliga inverkar på spridningen och infektionspotentialen hos sjukdomsframkallande sk. patogena *Escherichia coli* (*E. coli*). I frigående system bör även belägningsgrad och ströbäddens kvalitet kontrolleras. Behandlingsmetoder som vaccin och antibiotika har inte visat sig effektiva som motverkande behandling. Det forskas dock mycket på nyttjandet av preparat som gynnar utvecklandet av en normal tarmflora hos unga fåglar och ger en reducerad förekomst av patogener. Genom att i tidigt stadium motverka utvecklandet av en ogynnsam tarmflora samt hålla noggrann kontroll på inverkan av parametrar som bidrar till ökad spridning av patogener bör förekomsten av kolibacillos-utbrott kunna reduceras.

## Abstract

The presence of the disease colibacillosis has increased in flocks with laying hens. Outbreaks of the disease cause economic losses in all stages and branches of poultry production. A connection can be seen between the increase in number of outbreaks of colibacillosis and the increased proportion of hens in loose housing systems. A number of parameters in the stables have an environmental impact on susceptibility for infection. The producer should pay attention to ventilation control in the stable to keep control of ammonia, dust, air flow, humidity and temperature, all of which affect the spread and infection potential of pathogen forms of *Escherichia coli* (*E. coli*). In loose housing systems attention also should be paid to stocking densities and the quality of the bedding material. Treatments like vaccines and antibiotics have not been proven effective as reactive treatment. Research is made on the use of treatments that favours the development of a normal intestinal flora in young birds and provide a reduced presence of pathogens. By early counteraction to the development of an unfavourable intestinal flora and by paying careful attention to the influential parameters which contribute to the spread of pathogens, the presence of colibacillosis outbreaks could be reduced.

## Introduktion

Kolibacillos är en sjukdom som är kopplad till flertalet infektioner hos fjäderfä. Infektionerna orsakas av de för fåglar sjukdomsframkallande sk. patogena *E. coli* stammar vilka klassas in i gruppen Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999; Barnes et al., 2003; Rodrigues-Siek et al., 2005). Kolibacillos ger ekonomiska förluster inom samtliga grenar av fjäderfäproduktionen. Förlusterna utgörs bland annat av sänkt kläckbarhet hos äggen, ökad sjukdomsfrekvens, sänkt produktion samt förhöjd dödlighet (Vandekerchove et al., 2004a). Exempelvis kan kolibacillos till följd av APEC-infektion leda till äggledarinflammation och upphörd äggproduktion (Lutful Kabir, 2010). Vid kronisk äggledarinflammation har hönsen, på grund av infektionen, slutat producera ägg men kan trots detta överleva i upp till 150 dagar (Cumming, 2001). Kolibacillos har varit ett känt problem inom unghönsuppfödning sedan början av 1900-talet (Barnes et al., 2003). På senare år har sjukdomen uppmärksammats allt mer inom värphönsproduktionen (Vandekerchove et al., 2004b).

Sverige införde år 1988 en ny djurskyddslag (1988:534) och djurskyddsförordning (1988:539) vilket innebar ett förbud mot nyttjandet av konventionella burar (Brasch & Nilsson, 2008). Efter att förbudet trädde i kraft ökade antalet besättningar med frigående höns (Brasch & Nilsson, 2008) vilket är den hållningsform av värphöns som är vanligast i Sverige idag (Lovén Persson & Odelros, 2009). Övergången till produktion med frigående höns innebar en ökning av antalet inlämnade värphöns för obduktion till Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) (Fossum et al., 2008). I en studie av Fossum et al. (2008) noterades att en av de vanligaste dödsorsakerna bland de inlämnade hönsen till SVA under åren 2001-2004 var kolibacillos. Det noterades även att dödsfall till följd av bakteriella infektioner var högst hos besättningar med frigående höns inomhus på strö.

*E. coli* och APEC förekommer naturligt i tarmfloran hos fjäderfä och förekommer i flertalet olika stammar vilka delas in i serogrupper (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999; Dias da Silveira et al., 2002; Rodrigues-Siek et al., 2005). Vanligtvis är bakterierna inte sjukdomsframkallande hos friska fåglar men vissa stammar vilka ingår i gruppen APEC kan orsaka infektionssjukdomen kolibacillos. APEC anses främst orsaka infektion då fåglarnas immunförsvar är nedsatt till följd av andra infektioner eller dålig stallmiljö. Studier har dock även visat att bakterierna kan orsaka infektioner hos fåglar utan nedsatt immunförsvar (Gross, 1961; Dhillon & Oriki, 1996; Zanella et al., 2000; Barnes et al., 2003; Vandekerchove et al., 2004a; Vandekerchove et al., 2004b). Det är inte helt klarlagt hur infektionerna uppstår men studier har visat att det kan ske både via luftvägarna (Gross, 1961; Barnes et al., 2003), kloak (Cumming, 1961) samt via mag- och tarmkanal (Leitner & Heller, 1991).

APEC förekommer hos både friska och sjuka fåglar inom alla åldrar (Barnes et al., 2003). Fåglarnas känslighet för infektion påverkas till stor del av stallmiljön där stress, luftkvalité och hygien är några av de inverkanse faktorerna (Oyetunde et al., 1978; Leitner & Heller, 1992; Zanella et al., 2000; Vandekerchove et al., 2004b).

Syftet med den här litteraturstudien är att kartlägga faktorer som orsakar kolibacillos och åtgärder för att förebygga utbrott. Målet är att kunna utveckla råd till producenter om hur de kan påverka sin produktion för att minska utbrottsrisken och sänka de ekonomiska förluster som uppstår till följd av APEC-infektion.

## Litteraturgenomgång

### **Escherichia coli och Avian Pathogenic Escherichia Coli**

Bakterier av arten *Escherichia coli* tillhör en av de största bakteriefamiljerna (Willey et al., 2009c). *E. coli* ingår i den naturliga tarmfloran hos varmblodiga organismer och återfinns även i den omgivande miljön (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Willey et al., 2009c). Ett fåtal stammar av *E. coli* uppvisar egenskaper som ger upphov till infektion (Rodrigues-Siek et al., 2005). Av dessa stammar är det endast en liten del som uppvisar patogena egenskaper för fåglar och klassas in under gruppen Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999). Liksom icke patogena former av *E. coli* återfinns APEC i den omgivande miljön samt i nedre delarna av tarmkanalen hos både friska och sjuka fåglar (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Barnes et al., 2003). Infektioner sammankopplade med APEC är oftast extraintestinala, d.v.s. utanför tarmkanalen. Undantaget gäller vid uppkomst av diarréer då infektionen uppstått i mag-tarmkanalen (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999).

## **Serogrupper**

Det finns flera olika typer av APEC (Barnes et al., 2003) vilka delas in i olika serogrupper. Serogrupperna har olika förmåga att orsaka infektion i olika organ (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999; Barnes et al., 2003). Forskning pågår för att tydligare klargöra vilka serogrupper som orsakar infektioner samt vilka egenskaper dessa besitter som gör dem infektionsbenägna (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999; Dziva & Stevens, 2008).

## **Kolibacillos**

Kolibacillos uppkommer till följd av APEC-infektion och leder till ökad sjukdomsfrekvens och dödlighet i den drabbade besättningen (Zanella et al., 2000). Infektionen kan vara spridd i hela organsystem, eller lokaliserad till specifika organ (Barnes et al., 2003). Skador kan noteras bland annat på lungvävnad, lever, bukhinna och reproduktionsorgan (Barnes et al., 2003).

Det har i flertalet studier visat sig att förekomsten av kolibacillos når en topp under den mest intensiva värperperioden (Zanella et al., 2000; Jordan et al., 2005; Fossum et al., 2009; Kaufman-Bart & Hoop, 2009). Kolibacillos uppträder ofta under perioden för uppvärming och maximal produktion vid 20-40 veckors ålder och kan cirkulera och återuppträda i besättningen flertalet gånger under produktionsperioden (Vandekerchove et al., 2004a; Fossum et al., 2009). Leitner & Heller (1991) konstaterade att under stress ökade risken för intrång av bakterier till blodsystemet, som följd av skador på tarmslemhinnan. I en studie av Zanella et al. (2000) noterades att förekomsten av blodförgiftning och inflammation i slemhinnor till följd av APEC-infektion var högre hos unga värphöns. Slutsatsen drogs att hönsen har ökad känslighet för infektion till följd av stressen under uppvärmsperioden.

Sjukdomsuppträdande och ökad dödlighet i en besättning kan uppstå utan föregående symptom och är inte alltid kopplat till försämrad äggkvalité eller sänkt äggproduktion (Zanella et al., 2000; Vandekerchove et al., 2004b). Bisgaard & Dam (1981) noterade i sin studie att de döda hönsen ofta hade god näringsmässig status, trots att den infekterade äggladaren fyllde hela bukhålan hos vissa fåglar.

Kolibacillos bekräftas med hjälp av laboratorisk analys vilket görs på prover från den döda fågeln när den skickats in för obduktion. Prover för analys tas från blod och synligt påverkade vävnader i exempelvis lever, mjälte och hjärta (Lutful Kabir, 2010). Kolibacillos bekräftas om det vid odling av de tagna proverna växer *E. coli* (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999).

## **Infektionsvägar**

Fåglar vid god hälsa har högre tålighet mot APEC-infektion. Risken för infektion ökar däremot om det finns skador på hud eller slemhinnor, om fåglarna har sänkt immunförsvar, hålls i dålig stallmiljö eller utsätts för överdriven stress. Luftvägar, mag-tarmkanal, kloak samt öppna sår i huden kan vara möjliga infektionsvägar (Barnes et al., 2003).

Lungorna och luftsäckarna hos fjäderfä är känsliga för infektion (Gross, 1961; Dho-Moulin & Fairbrother, 1999) och förekomsten av APEC i luftvägarna tyder på att spridningen av bakterierna framförallt är luftburen, via träck och damm (Edelman et al., 2003). Dho-Moulin & Fairbrother (1999) kom fram till att området där gasutbytet till blodet sker är en viktig väg för intrång av bakterier till blodomloppet och sedan vidare till andra organ (Barnes et al., 2003). Infektion i luftvägarna kan även spridas vidare exempelvis via luftsäckarna till äggladaren och ge upphov till äggladarinflammation som är en av de vanligaste dödsorsakerna

till följd av APEC (Bisgaard & Dam, 1981; Barnes et al., 2003; Lutful Kabir, 2010). Äggledarinflammation kan även utvecklas som följd av infektionsspridning från kloaken (Barnes et al., 2003).

## **Sjukdomar och infektioner**

### ***Luftsäcksinflammation***

Risken för infektion av APEC via luftvägarna ökar till följd av förhöjda nivåer av ammoniak och damm i stalluften. Dessa förstör den skyddande ytstrukturen hos de cilierade cellerna i luftstrupen (Oyetunde et al., 1978; Barnes et al., 2003) och ger ett sänkt mekaniskt försvar (Nimmermark et al., 2009). En ökad slemproduktion till följd av skador på det skyddande epitelet antas också kunna bidra till en mer gynnsam miljö för bakteriell tillväxt (Oyetunde et al., 1978).

Infektioner av APEC i luftvägarna föregås ofta av andra infektioner då dessa ger en försämring av de naturligt skyddande mekanismerna i luftvägarna och ett nedsatt immunförsvar (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Barnes et al., 2003). Efter infektion i luftvägarna är fåglarnas känslighet för APEC-infektion förhöjd under 2-56 dagar (Gross, 1961; Gross 1990). I och med denna ökade känslighet krävs endast låga halter av APEC för att infektion ska uppstå (Gross, 1990).

Höns med luftsäcksinflammation uppvisar symptom som nysningar, svårigheter att andas, inaktivitet och vikt förlust till följd av sänkt aptit (Roland et al., 2004). Överlever fåglarna sker återhämtningen oftast snabbt dock kan ärrvävnad finnas kvar i luftvägsepitelet (Barnes et al., 2003).

### ***Blodförgiftning***

Blodförgiftning förekommer i flertalet former beroende på hur bakterierna tränger in i blodsystemet (Zanella et al., 2000; Barnes et al., 2003). Efter intrång till blodomloppet kan bakterierna sprida sig och orsaka infektioner i andra organ som hjärta, lever, mjälte och äggstock (Zanella et al., 2000; Barnes et al., 2003). APEC har hög motståndskraft mot immunförsvarets makrofager i lever och njurar varför förekomsten av bakterierna i blodet kan vara hög vid blodförgiftning (Leitner et al., 1992).

### ***Äggledarinflammation***

Äggledarinflammation till följd av APEC-infektion förekommer hos värphöns och även hos slaktkyckling (Bisgaard & Dam, 1981). Detta innebär att både äldre och yngre fåglar kan drabbas men sjukdomen är mest frekvent hos vuxna värphöns (Romagnano, 1996). Hos unghöns kan APEC-infektion i luftvägarna utvecklas till en systematisk infektion som når äggledaran och orsakar äggledarinflammation. Hos äldre värphöns kan infektion även spridas via kloaken då sfinktern mellan vagina och kloak kan ha en försämrad tillslutning (Romagnano, 1996; Barnes et al., 2003). Cumming (2001) noterade en koppling mellan äggledarinflammation och kloakhackning. Även i andra studier har tecken på kannibalism och hackning mot kloaken noterats hos fåglar med kolibacillos (Vandekerchove et al., 2004a; Fossum et al., 2009). Kloakhackning kan leda till skador på epitel och slemhinnor vilket ökar risken för APEC-infektion (Vandekerchove et al., 2004b).

Äggledarinflammation kan antingen vara akut eller kronisk. Undersökning av avlidna fåglar med akut infektion visar ofta att fåglarna varit vid god kondition, nyligen högproducerande

med rikligt blodförsörjd äggledare och aktiv äggstock. Ansamling av var kan ses på både äggstock och bukhinna. Vid kronisk infektion å andra sidan är äggstocken inaktiv och äggledaren har reducerad blodtillförsel och är fylld med var (Cumming, 2001).

Tecken på äggledarinflammation är svullen buk, viktninskning samt utsöndring av sekret från kloaken (Lutful Kabir, 2010). Ansamling av var och sekret kan återfinnas i olika delar av äggledaren. Vid extrem ansamling kan detta leda till att buken svullnar så pass att hönans ben pressas utåt och det uppstår hudskador på bukens bakre del (Jordan et al., 2005). Vid infektioner i skalkörteln kan detta ofta ses på äggen genom förtjockade skal, avvikande form och storlek (Romagnano, 1996).

### **Bukhinneinflammation**

Från äggledaren kan infektionen spridas till bukhinnan och ge upphov till bukhinneinflammation, vilket ofta är dödligt (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Cumming, 2001; Barnes et al., 2003). Bukhinneinflammation kan även orsakas av exempelvis bukovulation (Romagnano, 1996). Bukovulation innebär att äggulan eller delar av den hamnat i bukhålan (Romagnano, 1996; Vandekerchove et al., 2004a). Utan närvaro av bakterier bryts äggulan ner och ingen inflammation uppstår (Romagnano, 1996; Cumming, 2001) men vid närvaro av APEC orsakas allvarlig inflammation där drabbade fåglar dör inom några dagar.

Tecken på akut bukhinneinflammation är minskad eller utebliven värpning, viktninskning och svullen buk till följd av vätskeansamling på grund av immunförsvarsresponsen (Romagnano, 1996).

## **Inverkande miljöfaktorer**

### **Stallmiljö**

En ökad känslighet för APEC-infektion kan ses hos värphöns vid överbeläggning och hög stressnivå. Hög beläggningsgrad ökar infektionsrisken, dels på grund av närmare kontakt mellan fåglarna och sämre luft, men även till följd av ökad stress (Vandekerchove et al., 2004c).

Tiden efter tömning av stallarna till nyinsättning inverkar på överlevnaden av APEC. Risken för att smitta överförs från tidigare omgång ökar med minskat intervall mellan tömning och insättning i stallarna (Schrader et al., 2004). Även otillräcklig rengöring i stallarna mellan produktionsomgångarna kan ge ökad förekomst (Oyetunde et al., 1978 ; Leitner & Heller, 1992; Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Zanella et al., 2000; Vandekerchove et al., 2004c). För att erhålla en god rengöring av stallet mellan produktionsomgångarna bör rengöringen genomföras i tre steg, torrengöring, våtrengöring och desinfektion. För att minska risken att bakterier finns kvar i stallmiljön är torrengöring och våtrengöring de viktigaste momenten. De inverkar på mängden kvarvarande organismer i miljön samt hur effektivt desinfektionsmedlet sedan kan verka. Rengöringen ska inte enbart göras på de öppna, lätt tillgängliga, ytorna då bakterierna kan finnas kvar i mer svåråtkomliga skrymslen och vrår. Torrengöringen avlägsnar den grövsta smutsen medan våtrengöringen löser upp träck och annan smuts så bakterierna lättare blir tillgängliga för desinfektionsmedlet (Svenska ägg, 2010).

Skadedjur som råttor och kvalster samt personal och utrustning kan fungera som vektorer och bidra till bakteriespridning i en besättning (Gross 1961; Vandekerchove et al., 2004c). APEC kan även spridas via vattenledningarna vid kontamination av träck (Dhillon & Oriki, 1996).

Genom noggrannhet gällande kläd- och skobyten samt handhygien före och efter stallbesök minskas risken för spridning (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999).

Både höga damm- och ammoniakhalter inverkar negativt på det skyddande epitellagret i luftvägarna och ökar risken för APEC-infektion (Oyetunde et al., 1978; Barnes et al., 2003). Vid förekomst av APEC utan närvaro av damm och ammoniak är infektionsrisken låg. Om fåglarna däremot utsätts för APEC i kombination med enbart damm eller ammoniak kan sår och infektion uppkomma. Den största risken för kolibacillos noteras då APEC förekommer tillsammans med höga nivåer av både damm och ammoniak (Oyetunde et al., 1978).

### *Ammoniak*

Ammoniak frigörs vid mikrobiell nedbrytning av träck och utsöndringen är särskilt hög hos fjäderfä då dessa utsöndrar urinsyra (Harry, 1978). Produktionen av ammoniak från träcken sker via ammonifikation av urinsyra, till följd av aerob mikrobiell aktivitet (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Upptorkningshastigheten av träcken i ströbädden inverkar på hur hög ammoniakavgången blir (Nimmermark et al., 2009). En torrare ströbädd innebär att ammoniakavgången reduceras samt ger en mer olämplig tillväxtmiljö för APEC och andra patogener. De bakterier som redan finns i ströbädden kan däremot överleva i upp till 32 veckor (Harry, 1978).

Ammoniakavgången från hönsgödseln är som högst efter ungefär fem dygns lagring på gödselbandet varför detta anses vara det maximala utgödslingsintervallet (Lovén Persson, 2009). Vanligtvis sker dock utgödslingen med två till tre dagars mellanrum i system med inredd bur, flervåningssystem samt envåningssystem med skrapor (Hermansson & Odelros, 2010). Vintertid fås ofta högre halter av ammoniak i stalluften på grund av ökad luftfuktighet, framförallt i frigående system inomhus (Hermansson & Odelros, 2010). Detta uppstår när producenten sänker ventilationen i ett försök att hålla en högre temperatur och sänka uppvärmningskostnaderna i stallarna (Oyetunde et al., 1978). Tillskottsvärme i stallarna kan vara ett alternativ under kalla dagar för att minska ammoniakhalten (Nimmerman et al., 2009). Tillskottsvärme bör dock nyttjas i förebyggande syfte och inte när problemet med hög luftfuktighet redan uppstått i och med att det är kostsamt att torka upp ett redan fuktigt stall (Hermansson & Odelros, 2010). En riktlinje enligt SJV (2003) är att summan av temperaturen och den relativa luftfuktigheten vintertid inte ska överstiga 90 i värmeisolerade, d.v.s. om temperaturen i stallet är 15°C får inte den relativa luftfuktigheten överstiga 75%.

I och med att värphönsen hålls i produktion under en lång tidsperiod blir mängden producerad träck stor och därmed också mängden producerad ammoniak från ströbädden i frigående system. Genom att med jämna mellanrum lägga in nytt strö ovanpå det gamla reduceras avgången (Harry, 1978). Hög luftfuktighet i stallarna kan ge uppkomst av våt ströbädd och kakkbildning. Detta kan åtgärdas genom att avlägsna ströet och tillsätta nytt strö. På detta sätt reduceras risken för förhöjd ammoniakavgång till följd av fuktig ströbädd (Lovén Persson, 2009). Ströbäddens djup inverkar även på förekomsten av golvvägg, en djup ströbädd lockar hönorna att värpa på ströbädden istället för i redena (Charpentier & Odelros, 2005). Det finns olika typer av strömedel som kan nyttjas, dessa har dock varierande inverkan på ammoniakavgången. Strömedel som papper och torv reducerar den avgivna mängden. Grus har visat sig bidra till den högsta ammoniakavgången (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004).

### *Damm*

Damm utgör ett problem eftersom det bidrar till spridning av APEC. Enligt Djurskyddsbestämmelserna får inte dammhalten i stalluften överstiga 10 mg/m<sup>3</sup> (SJV, 2003). I



en studie av Nimmermark et al., (2009) drogs slutsatsen att koncentrationen av bakterier i stalluften ökade med ökande dammkoncentration. Större dammpartiklar kan innehålla upp till  $10^6$  cfu/g *E. coli* (Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Barnes et al., 2003). Faktorer som exempelvis uttorkning, vilket normalt skulle inverka negativt på bakterieöverlevnaden minskas då bakterierna ligger inbäddade i dammpartikelns skyddande struktur (Harry, 1978). Genom att fåglarna andas in dammpartiklar kan APEC transporteras direkt till luftvägarna där de kan sprida sig till andra organ via blodomloppet (Harry, 1978; Dho-Moulin & Fairbrother, 1999; Edelman et al., 2003).

En stor del av dammet kommer från fåglarna själva. Detta i form av hudavlagringar (Oyetunde et al., 1978), fjädrar och torkad träck (Oyetunde et al., 1978; Lutful Kabir, 2010). Mekanisk utfodring ger damm i form av foderpartiklar (Harry, 1978) men även strö kan innebära att luften i stallet försämras. Mindre spröda, och därmed mindre dammiga alternativ, innebär dock ofta att de har en minskad absorberande förmåga och kan leda till en våt ströbädd vilket gynnar bakteriell tillväxt (Harry, 1978) och ökad ammoniakavgång (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Exempel på strömedel med hög dammproduktion är grus, torv och finfördelat papper. Material som LECA-kulor, kutterspån och hackad halm ger en förhållandevis lägre produktion av damm (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). I en studie av Gustafsson & von Wachenfelt (2004) var den totala koncentrationen av damm i stalluften lägre för torv än för de övriga strömaterialet med förklaringen att torvdamm har en hög sedimenteringsgrad (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Torvens benägenhet att damma beror i hög grad av dess vattenhalt, en högre vattenhalt ger lägre dammproduktion (Larsson et al., 2000). Nyttjandet av torv kan även ge sämre klassning av äggen till följd av nedsmutsning av damm (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004).

Dammspridning kan reduceras genom att minska förekomsten av ytor där damm kan ansamlas och röras upp av luftströmmar i stallarna, exempelvis ska ojämn struktur på väggar undvikas. Genom att undvika moment som innebär onödiga störningar av fåglarna (Harry, 1978; Gustafsson & von Wachenfelt, 2004) samt fukta ströbädden något, kan uppvirvlandet av damm minskas (Barnes, 2003; Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). I en studie av Gustafsson & von Wachenfelt, (2004) erhöles positiva resultat då ströbädden fuktades genom applicering med 10% rapsolja i vattenlösning. Dammhalten i stalluften reducerades i försöket med 30-50%.

#### *Ammoniak- och dammhalts reducering*

Såväl ammoniak- som dammhalt kan reduceras med hjälp av en väl anpassad ventilation. Det finns direktiv för hur stor volym av stalluften som ska bytas ut per höna och tidsenhet. Minimiventilationen i stallarna bör ligga på mellan  $0,64 \text{ m}^3/\text{höna och timme}$  för höns på 1,5 kg och  $0,77 \text{ m}^3/\text{höna och timme}$  för höns på 2,0 kg kroppsvikt. Maximiventilationen bör inte överstiga  $4,9 \text{ m}^3/\text{höna och timme}$  för höns på 1,5 kg och  $5,9 \text{ m}^3/\text{höna och timme}$  för höns på 2,0 kg kroppsvikt (Charpentier & Odelros, 2005).

Placeringen av ventilationen och luftens flöde inverkar på hur effektivt denna reducering sker (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Intaget av friskluft bör ske så långt från gödseln som möjligt och placeras därför lämpligast i taket. Luften bör därefter kunna passera en så lång sträcka som möjligt i stallet innan den kommer i kontakt med djuren, ströbädden och gödseln. I en studie av Gustafsson & von Wachenfelt, (2004) erhöles bäst effekt av ammoniakreducering i stalluften vid placering av lufttutsuget i anslutning till gödselmattorna. Ammoniakavgången var vid placering av lufttutsuget vid gödselmattan 30% lägre än vid placeringen av utsuget i taknivå (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Viktigt att notera är

dock att ett ökat ventilationsflöde samtidigt kan ge en ökad avgång av ammoniak från ströbädden då luftrörelsen ovanför den ökar.

Enligt Gustafsson & von Wachenfelt (2004) påverkar inte ventilationen i någon högre grad koncentrationen av damm i stalluften. Endast en liten del av dammet avlägsnas från stallarna med hjälp av ventilation. Luftflödet ökar snarare mängden damm i stalluften eftersom finare dammpartiklar via luftströmmarna hålls kvar i luften istället för att sedimentera på olika ytor (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Ventilation med utsug i taket kan bidra till att även större dammpartiklar hålls i luften en längre tid istället för att falla tillbaka ner på ströbädden. Luftfuktigheten inverkar på dammhalten samt på överlevnaden av patogener i dammpartiklarna (Harry, 1978). En relativ luftfuktighet under 60% vid låg temperatur ger dammigare miljö (Harry, 1978; Carlson & Whenham, 1968). Enligt Charpentier & Odelros (2005) bör luftfuktigheten ligga på 70 %. En relativ luftfuktighet på 80% anses vara maximal då det inte leder till våt ströbädd och samtidigt ger den önskade effekten på dammpartiklarna som blir större och sedimenterar snabbare (Harry, 1978). Det är dock viktigt att inte luftfuktigheten är för hög då detta kan leda till kondens och fuktig ströbädd vilket gynnar tillväxten av bakterier (Harry, 1978) samt ger ökad ammoniakavgång (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004).

En minskad koncentration av damm i stalluften kan ses vid ökad temperatur och luftfuktighet (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Lämplig temperatur i stallar med vuxna höns bör ligga kring 20° C (Charpentier & Odelros, 2005). Både för hög och för låg temperatur ger ökad känslighet för infektion, troligen till följd av ökad stress hos fåglarna (Carlson & Whenham, 1968). Vid en ojämn uppvärmning i stallet kan fåglarna samlas i klungor varpå en ojämn belägningsgrad uppstår och risken för smittspridning mellan fåglarna ökar (Harry, 1978).

## **Behandling**

### ***Vaccin och antibiotika***

APEC-serogrupperna nyttjar olika infektionsmekanismer beroende på vilket infektionsstadium de befinner sig i. Exempelvis nyttjas en mekanism för att kolonisera vävnad i luftvägarna (Dho- Moulin et al., 1999; Edelman et al., 2003) medan en annan nyttjas för intrång till blodomloppet och kolonisering av andra organ (Dho- Moulin et al., 1999; Vandekerchove et al. 2004a). Detta innebär ett problem vid utvecklandet av vaccin ( Dziva & Stevens, 2008). APEC har också en förmåga att utbyta genmaterial mellan varandra. Detta innebär att bakterier som överlever en antibiotikabehandling kan sprida sina resistenta gener och orsaka resistens hos fler serogrupper. Försök att slå ut olika typer av bakterier med hjälp av exempelvis antibiotika resulterar ofta i att eventuellt överlevande patogener får en förbättrad miljö och tillväxer kraftigt som följd av minskad konkurrens när känsliga bakterier slås ut av antibiotikan (Apajalahti et al., 2004).

### ***Competitive Exclusion och synbiotika***

Efter kläckning påbörjas koloniseringen av kycklingens tarmflora inom 24 timmar och utvecklingen fortgår därefter under flertalet dagar (Leitner & Heller, 1991; Apajalahti et al., 2003). Därigenom är det de bakterier som finns i omgivningen av kycklingarna som utgör grunden till den bildade mikrofloran (Leitner et al., 2003). Genom att nyttja metoden Competitive Exclusion (CE) hos nykläckta kycklingar kan utvecklandet av en stabil, normal mikroflora i tarmen gynnas. CE-produkter innehåller selekterade bakteriekulturer av blindtarmsinnehåll taget från vuxna fåglar vilka koloniserar tarmen (Schneitz, 2005). I och med att den tillförda bakteriefloran koloniserar tarmen, motverkas tillväxt av patogener

genom konkurrens om inbindningsplatser och näringsämnen (Mead, 2000; Schneitz, 2005). Ett problem är dock att en stor del av de bakterier som ingår i mikrofloran hos fåglar är okända. Därför kan det inte med säkerhet sägas vilka exakta effekter som fås av att påverka dess sammansättning (Apajalahti et al., 2004).

Forskning görs på utvecklandet av pro- och prebiotiska produkter för att gynna en önskad, hälsosam tarmflora hos fåglarna. Probiotikan ger tillförsel av önskad bakterieflora som bidrar till en positiv hälsoeffekt på mag-tarmkanalen medan prebiotikan bidrar med substrat som gynnar den önskade bakteriefloras tillväxt (Apajalahti et al., 2004). Synbiotiska produkter, består av probiotika i kombination med prebiotika. De båda preparaten kompletterar varandra och ger en förbättrad utveckling av mikrofloran (Apajalahti et al., 2004). I en studie av Radu-Rusu et al. (2010) noterades en förbättring av mikrofloran och immunförsvaret vid nyttjandet av synbiotika. Studien visade även på en ökad äggproduktion vad gäller mängd och värpintensitet samtidigt som foderintaget reduceras och skalkvalitén förbättrades (Radu-Rusu et al., 2010).

## Diskussion

Äggledarinflammation är en av de vanligaste dödsorsakerna till följd av APEC-infektion hos värphöns (Barnes et al., 2003) medan infektion i luftvägarna är den vanligast förekommande infektionen (Barnes et al., 2003; Edelman et al., 2003). Äggledarinflammation ger exempelvis både minskad äggproduktion och ökad dödlighet i besättningen (Cumming, 2001; Lutful Kabir, 2010). I och med att kolibacillos ofta uppstår till följd av infektion i luftvägarna bör ett första steg vara att motverka de faktorer som inverkar negativt på dessa. Exempelvis genom att hålla en god luftkvalité i stallarna och kontrollera stalluften gällande halterna av ammoniak, damm (Harry, 1978) och luftfuktighet (Lovén Persson, 2009). Genom att reducera de faktorer som ger ökad risk för luftvägsinfektion bör även förekomsten av andra efterföljande infektioner reduceras.

Det är inte möjligt att helt undvika damm, ammoniak och bakterier i stallmiljön, dessa kan dock reduceras. För att minska dammhalten rekommenderade Gustafsson & von Wachenfelt (2004) att ströbädden fuktas med oljeduschning, en typ av dimningssystem. Genom att fukta ströbädden med hjälp av dimningssystem kan uppvirvlandet av damm reduceras kraftigt (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Nackdelen är att det kan bidra till en ökad relativ luftfuktighet. Minsta fel i dimningssystemet skulle kunna leda till en våt ströbädd med förhöjd ammoniakavgång och ökad bakterietillväxt som följd. Riskerna finns även att förekomst av smutsiga ägg ökar. Då nivåerna av ammoniak och damm är kopplat till luftfuktigheten och de båda faktorerna i hög grad inverkar på infektionskänsligheten hos fåglarna innebär det ett problem vid ventilationsinställningen. Å ena sidan innebär torr ströbädd och låg luftfuktighet att stalluften får högre dammhalt och att bakterierna lättare transporteras till luftvägarna via inandningsluften. Genom att fukta ströbädden reduceras dammhalten, istället finns då risken att ammoniakavgången ökar vilket påverkar luftvägarna negativt samtidigt som bakterietillväxten ökar i ströbädden. Det går därför inte att reducera den ena faktorn utan att den andra påverkas.

Det är inte enbart luftfuktigheten som inverkar på luftkvalitén. Både placeringen av ventilationen samt luftens flöde i stallet inverkar på damm- och ammoniakhalten. Med placering av lufttugsugen vid gödselmattorna fås reducerad ammoniakhalt. Luftintagen bör vara placerade så att den rena inflödesluften kan flöda så långt som möjligt (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Det är dock viktigt att komma ihåg att luftflödet har en inverkan på

förekomsten av de finare dammpartiklar som via luftströmmarna hålls kvar i luften istället för att sedimentera (Gustafsson & von Wachenfelt, 2004) och därmed kan inandas av fåglarna. Kontroll av luftflödet är inte ett enkelt område, redan och andra strukturer i stallet påverkar hur luften rör sig i. Även hönsens aktivitetsnivå påverkar luftrörelserna. En ökad aktivitetsnivå hos fåglarna ökar risken för upprörande av dammpartiklar vilket möjliggör en ökad spridning av patogener som kan kolonisera luftvägarna (Harry, 1978; Gustafsson & von Wachenfelt, 2004). Det finns i nuläget inget självklart svar på hur ventilationen ska se ut för att få en optimal stallluftskvalité dock är det av vikt att lära sig kontrollera ventilationen i stallarna och anpassa den efter rådande temperatur och luftfuktighet utomhus, speciellt vintertid (Lovén Persson, 2009).

Den ökade frekvensen av kolibacillosutbrott som kan ses i frigående besättningar (Fossum et al., 2009), kan troligen förklaras av olika orsaker. Ett större antal höns hålls tillsammans vilket ger en ökad risk för smittspridning (Harry, 1978). Frigående system innebär även att hönsen kommer i närmare kontakt med träck innehållande *E. coli* och potentiella patogener (Harry, 1978; Barnes et al. 2003). Jämfört med bursystem är stallmiljön dammigare och har högre ammoniakhalter (Oyetunde et al., 1978; Harry, 1978) vilket dels påverkar de skyddande mekanismerna i luftvägarna negativt och ger en förhöjd infektionsrisk dels ökar spridningen av APEC (Oyetunde et al., 1978; Barnes et al., 2003). I frigående besättningar är det därför viktigt att belysa vikten av god ventilation för att reducera risken för kolibacillos.

På grund av den förhöjda infektionsrisken i frigående system är det viktigt att hålla en jämn beläggning av fåglarna (Harry, 1978). Vid uppkomst av kalla och dragiga platser i stallet kan fåglarna i försök att undvika dessa skapa en ojämn belägningsgrad genom att bilda klungor. Klungbildning ökar risken för smittspridning och även risken för att fåglarna orsakar skador på varandra vilket ger möjlighet för APEC att orsaka infektion. Det är även av vikt att minska faktorer som ökar stressnivån hos hönsen. En långvarig period med ökad stress ger försämrade motståndskraft mot infektion (Vandekerchove et al., 2004c) och troligen en ökad aktivitetsnivå. För att hålla ammoniaknivån låg är det av vikt att utgödsling görs med jämna mellanrum samt att ströbädden hålls i gott skick och inte blir våt. Detta kan exempelvis göras genom att regelbundet tillsätta mer strö (Harry, 1978). Ströbädden kan även behöva bytas om problem med kakbildning eller hög ammoniakavgång uppstår (Lovén Persson, 2009). Visserligen kommer bakterier och ammoniak att röra upp tillsammans med damm vid bytet av ströbädden men i det långa loppet bör denna tillfälliga höjning väga upp de negativa effekter som skulle uppstå vid ett konstant dåligt stallklimat.

Förutom ett gott stallklimat och djur vid god hälsa är det av stor vikt att ha ett hygieniskt arbetssätt (Dho- Moulin & Fairbrother, 1999) för att minska risken för spridning av bakterier med hjälp av vektorer som kläder, skadedjur och kontaminerat foder.

Eftersom äggproduktionen inte alltid påverkas vid utbrott av kolibacillos är produktionssiffrorna en olämplig indikator för att uppmärksamma eventuellt utbrott. Däremot kan förhöjd dödlighet i besättningen tyda på utbrott av kolibacillos. Om hönsen uppvisar svårigheter att andas (Roland et al., 2004), flytningar från kloaken (Lutful Kabir, 2010) eller svullen buk (Romagnano, 1996) bör misstanke om kolibacillos-utbrott väckas. Producenterna kan dock inte själv konstatera att besättningen drabbats av kolibacillos utan att skicka in fåglar för analys (Lutful Kabir, 2010).

Förebyggande behandling mot infektion genom nyttjandet av antibiotika har inte visat sig ge några långsiktigt positiva effekter (Apajalahti et al., 2004). Ofta förekommer isolat av *E.*

*coli* med resistens mot flertalet varianter av antibiotika (Dziva & Stevens, 2008). I Sverige är användningen generellt mycket restriktiv och tack vare detta är förekomsten av resistens hos bakterierna lägre än i många andra länder (Greko & Nilsson, 2009). För att bibehålla detta gynnsamma läge bör användningen av antibiotika även i fortsättningen hållas restriktivt för att reducera risken för spridning av resistens. En användning av antibiotika under full produktion innebär dessutom att karenstid för försäljning av äggen måste tillämpas varvid det blir ekonomiskt ohållbart. I och med att gruppen APEC består av flertalet serogrupper med varierande virulensfaktorer är det också svårt att framställa vaccin som verkar effektivt (Dziva & Stevens, 2008). Vaccin inriktat mot en typ av virulensfaktor hos en serogrupp kan innebära att flertalet andra serogrupper inte påverkas då de nyttjar en annan typ av virulensfaktor. Dessa kan därför fortsätta orsaka infektion och sprida sina gener och bidra till uppkomsten av nya patogena serogrupper.

Det primära steget i förebyggandet av APEC-infektion skulle enligt Dho- Moulin & Fairbrother (1999) vara att minimera koloniseringen av patogena serogrupper i mag-tarmfloran hos fåglarna genom att använda metoden CE. Genom att motverka att patogenerna (orsaken till uppkomsten av kolibacillos) får fäste i tarmen hos kycklingarna när de är små minskas även förekomsten av bakterierna hos de vuxna produktionsdjuren. Om mängden patogener kan reduceras från början innebär det därmed att mängden patogener i stallmiljön kring de producerande hönsen också reduceras. Med en minskad mängd patogener i tarmkanalen och därmed i den omgivande miljön reduceras risken för att fåglarna ska drabbas av APEC-infektion. Samtidigt har behandlingarna visat sig ge en positiv inverkan på fåglarnas immunförsvar och hälsa (Radu- Rusu et al., 2010). För att få bästa möjliga effekt ska dock inte CE och synbiotika användas utan att samtidigt ha noggrann kontroll på övriga parametrar (ammoniak, damm, luftfuktighet och temperatur) i stallmiljön. Har man lyckats bygga upp en stabil mikroflora finns inget som tyder på att denna inte ska bibehållas under hela livet hos fågeln (Mead, 2000).

## Slutsats

Sammanfattningsvis är samtliga inverkanse faktorer för kolibacillos-utbrott ännu inte klarlagda, dock kan konstateras att fåglarnas allmänna hälsa i hög grad inverkar på deras motståndskraft mot infektion. En viktig faktor för att reducera förekomsten av kolibacillos är att bibehålla god ventilationen i stallarna liksom att hålla mycket god hygien. Ventilationens placering samt luftens flöde i stallet är kopplat till nivåerna av damm och ammoniak. Detta har stor inverkan på fåglarnas hälsa och risken för utbrott då den främsta infektionsvägen är via luftvägarna. För besättningar med frigående höns bör även vikt läggas vid att ha god kvalitet på ströbädden och undvika uppkomst av våta områden vilka ger en förhöjd ammoniakavgång. Genom fortsatt forskning inom området med selekterade gynnsamma bakteriekulturer ges en möjlighet till utvecklandet produkter som i tidigt stadium hos fåglarna gynnar utvecklandet av en stabil tarmflora. Med reducerad förekomst av patogener hos hönsen kan risken för kolibacillos minskas.

## Litteraturförteckning

- Apajalahti, J., Kettunen, A. Graham, H. 2004. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. *World's poultry science Journal* 60, 223- 232.
- Barnes, H. J., Vaillancourt, J. P., Gross, W. B. 2003. Colibacillosis. In Y. M. Saif (Ed.), *Diseases of poultry*, 11th edn, 631- 656

- Bisgaard, M., Dam, A. 1981. Salpingitis in poultry: II Prevalence, bacteriology and possible pathogenesis in egg-laying chickens. *Nordic Veterinary Medicine* 33, 81-89.
- Brasch, A., Nilsson, C. 2008. Sveriges omställning till alternativa inhysningssystem för värphöns- en tillbakablick. Rapport 2008:33, Jordbruksverket, Jönköping.
- Carlson, H. C., Whenham, G. R. 1968. Coliform bacteria in broiler chicken house dust and their possible relationship to coli-septicemia. *Avian diseases* 12, 297-302.
- Charpentier, L., Odelros, Å., 2005. Äggproduktion i ekologiskt lantbruk. *Jordbruksinformation* 2005:21, Jordbruksverket, Jönköping
- Cumming, R. B. 2001. The aetiology and importance of salpingitis in laying hens. *Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium* 14, 194-196.
- Dhillon, A. S., Oriki, K. J. 1996. Two outbreaks of colibacillosis in commercial caged layers. *Avian diseases* 40, 742-746.
- Dho-Moulin, M., Fairbrother, J. M. 1999. Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). *Veterinary Research* 30, 299-316.
- Dias da Silveira, W., Ferreira, A., Brocchi, M., de Hollanda, M., de Castro, A. F. P., Yamada, A. T., Lancellotti, M. 2002. Biological characteristics and pathogenicity of avian *Escherichia coli* strains. *Veterinary Microbiology* 85, 47-53.
- Dziva, F., Stevens, M. P. 2008. Colibacillosis in poultry: unravelling the molecular basis of virulence of avian pathogenic *Escherichia coli* in their natural hosts 37, 355-366.
- Edelman, S., Leskelä, S., Ron, E., Apajalahti, J., Korhonen, K. T. 2003. In vitro adhesion of an avian pathogenic *Escherichia coli* O78 strain to surfaces of the chicken intestinal tract and to ileal mucus. *Veterinary Microbiology* 91, 41-56.
- Fossum, O., Jansson, D. S., Engelsen Etterlin, P., Vågsholm, I. 2009. Causes of mortality in laying hens in different housingsystems in 2001 and 2004. *Acta Veterinaria Scandinavia* 51.3
- Greko, C., Nilsson, O. 2009. Antibiotika och djur i Sverige. En rapport från STRAMA VL. SVA:s rapportserie 14. SVA, Uppsala
- Gross, W. B. 1961. The development of "air sac disease". *Avian diseases* 5, 431-439.
- Gross, W. B. 1990. Factors affecting the development of respiratory disease complex in chickens. *Avian Diseases* 34, 607-610.
- Gustafsson, G., von Wachenfelt, E. 2004. Begränsning av luftföroreningar vid inhysning av golvhöns. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Rapport 129.
- Harry, E. G. 1978. Air pollution in farm buildings and methods of control: a review. *Avian Pathology* 7, 441-454.
- Hermansson, A., Odelsros, Å. March 2011. Djurvänlig och konkurrenskraftig äggproduktion i Sverige- Nulägesanalys 2010. <http://www.svenskaagg.se/attachments/92/1496.pdf>
- Jordan, F. T. W., Williams, N. J., Wattret, A., Jones, T. 2005. Observations on salpingitis, peritonitis and salpingoperitonitis in a layer breeder flock. *Veterinary record* 157, 573-577
- Larsson, K., Rodhe, L., Jakobsson, K-G., Johansson, G., Svensson, L. 1999. Torv som strö i smågrisproduktionen – effekt på miljö och djurhälsa. JTI rapport 257. Lantbruk & Industri, Uppsala.
- Leitner, G., Heller, E. D. 1992. Colonization of *Escherichia coli* in young turkeys and chickens. *Avian diseases* 36, 211-220.
- Lovén Persson, A., Odelros, Å. May 2009. Optimerad äggproduktion- analys. <http://www2.svenskaagg.se/attachments/92/1430.pdf>
- Lovén Persson, A. 2009. Modern svensk äggproduktion. *Jordbruksinformation* 2009:5, Jordbruksverket, Jönköping.

- Lutful Kabir, S. M. 2010. Avian colibacillosis and Salmonellosis: A closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. *International Journal of Environment Research. Public health* 7, 89-114.
- Mead, G. C. 2000. Prospects for "Competitive Exclusion" treatment to control salmonellas and other foodborne pathogens in poultry. *The veterinary journal* 159, 111-123.
- Nimmermark, S., Lund, V., Gustafsson, G., Eduard, W. 2009. Ammonia, dust and bacteria in welfare-oriented systems for laying hens. *Annals of agricultural and environmental medicine* 16, 103-113.
- Oyetunde, O. O. F., Thomson, R. G., Carlson, H. C. 1978. Aerosol exposure of ammonia dust and *Escherichia coli* in broiler chickens. *Canadian Veterinary Journal* 19, 187-193.
- Radu-Rusu, C. G., Pop, I. M., Simeanu, D. 2010. Effect of a synbiotic feed additive supplementation on laying hens performance and eggs quality. *Lucrări Științifice* 53, 153-157.
- Roland, K., Karaca, K., Sizemore, D. 2004. Expression of *Escherichia coli* antigens in *Salmonella typhimurium* as a vaccine to prevent airsacculitis in chickens. *Avian Diseases*, 48, 595-605.
- Rodriguez- Siek, K. E., Giddings, C. W., Doetkott, C., Johnson, T. J, & Bikab, L. K. 2005. Characterizing the APEC phatotype. *Veterinary Research* 36, 241-256.
- Romagnano, A. 1996. Avian obstetrics. *Seminars in avian and exotic pet medicine* 5, 180-188.
- Schneitz, C. 2005. Competitive exclusion in poultry- 30 years of research. *Food control* 16, 657-667.
- Schrader, J. S., Singer, R. S., Arwill, E. R. 2004. A prospective study of Management and litter variables associated with cellulitis in california broiler flocks. *Avian Diseases* 48, 522-530.
- SJV. 2003. Jordbruksinformation-15. Djurskyddsbestämmelser fjäderfän. Jordbruksverket, Jönköping.
- Svenska ägg. December 2010. Rengöring av hönsstallar på rätt sätt. <http://www.svenskaagg.se/attachments/92/1489.pdf>
- Vandekerchove, D., De Herdt, P., Laevens, H., Pasmans, F. 2004a. Colibacillosis in caged layer hens: characteristics of the disease and the aetiological agent. *Avian Pathology* 33, 117-125.
- Vandekerchove, D., De Herdt, P., Laevens, H., Pasmans, F. 2004b. Risk factors associated with colibacillosis outbreaks in caged layer flocks. *Avian Pathology* 33, 337-342.
- Willey, J. M., Sherwood, L. M., Woolverton, C. J. 2009a. Prokaryotic cell structure and function. In: Prescott's principles of microbiology, 33. McGraw- Hill, New York, US.
- Willey, J. M., Sherwood, L. M., Woolverton, C. J. 2009b. Mechanisms of genetic variation. In: Prescott's principles of microbiology, 316. McGraw- Hill, New York, US.
- Willey, J. M., Sherwood, L. M., Woolverton, C. J. 2009c. The proteobacteria. In: Prescott's principles of microbiology, 460-461. McGraw- Hill, New York, US.
- Zanella, A., Alborali, G. L., Bardotti, M., Candotti, P., Guadagnini, P. F., Anna Martino, P., Stonfer, M. 2000. Severe *Escherichia coli* O111 septicaemia and polyserositis in hens at the start of lay. *Avian pathology* 29, 311-317.

Nr	Titel och författare	År
342	Deltidsbete – effekt på mjölkornas foderintag och avkastning Restricted grazing for dairy cows – effects on feed intake and milk yield 15 hp C-nivå Emma Henström	2011
343	Betydelsen av utfodring under sintiden, sintidens längd och kalvningsintervallet med avseende på kons hälsa under kommande laktation The importance of dry cow feeding, the length of the dry period and the calving interval with regard to the cow's health during the following lactation 15 hp C-nivå Matilda Birgersson	2011
344	Lokala faktorer som hämmar mjölkbildningen Local factors that inhibit milk synthesis 15 hp C-nivå Jennifer Sundman	2011
345	Giftiga växter för hästar på sommarbete Poisonous plants for horses on summer pasture 15 hp C-nivå Niina Kangas	2011
346	Glycerol till mjölkkraskalvar – effekter på tarmhälsa och vätskebalans Glycerol to dairy calves – effects on intestinal health and fluid balance 30 hp E-nivå Emma Mellgren	2011
347	Effekten av saggans näringsstatus på fostertillväxt och smågrisöverlevnad The effect of the metabolic state of the sow on foetal growth and piglet survival 15 hp C-nivå Sophia Isberg	2011
348	Lungmask och löpmagsnematod hos nötkreatur Lungworm and gastrointestinal nematode in cattle 15 hp C-nivå Veronika Stennemark	2011



I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

---

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

---