

Mikroprofil Kyckling

Kartläggning av mikroorganismer på slaktroppar

av Mats Lindblad och Roland Lindqvist



LIVSMEDELS
VERKET

NATIONAL FOOD
ADMINISTRATION, Sweden

Produktion:

Livsmedelsverket, Box 622
SE-751 26 Uppsala, Sweden

Teknisk redaktör:

Merethe Andersen

Tryck: Livsmedelsverkets repro
Uppsala 2003-12-12

Livsmedelsverkets rapportserie är avsedd för publicering av projektrapporter, metodprovningar, utredningar m m som inte redovisas i Livsmedelsverkets tidskrift Vår Föda. I serien ingår även reserapporter och konferensmaterial. För innehållet svarar författarna själva.

Rapporterna utges i varierande upplagor och tilltrycks i mån av efterfrågan. De kan rekvireras från Livsmedelsverkets kundtjänst (tel 018-17 55 06) till självkostnadspris (kopieringskostnad + expeditonsavgift).

Projektgrupp

Mats Lindblad, projektledare,
Roland Lindqvist
Agneta Alderin
Gunilla Gålne
Göran Mattsson (t o m dec 2002)
Karin Gustafsson

FoU avd. / mikrobiologiska enheten
FoU avd. / mikrobiologiska enheten
Tillsynsavgd. / enheten för köttillsyn
Tillsynsavgd. / enheten för köttillsyn
Tillsynsavgd. / enheten för köttillsyn
Avd. för information och nutrition

Laborativt arbete

Kerstin Olsson
Lina Thebo
Christer Wiberg
Paula Ågren

FoU avd. / mikrobiologiska enheten
FoU avd. / mikrobiologiska enheten
FoU avd. / mikrobiologiska enheten
FoU avd. / mikrobiologiska enheten

Referensgrupp

Samrådsgruppen för mikrobiologisk livsmedelssäkerhet (SMIL)

Sammanställning av rapport

Mats Lindblad
Roland Lindqvist

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Slutsatser ur ett riskhanteringsperspektiv	6
Summary	7
Inledning	8
Syfte	9
Avgränsningar	9
Bakgrund	10
Material och metoder	14
Provtagning	14
Analyser	14
Beräkning av halter	15
Baslinjer för riskvärdering och egenkontroll	16
Resultat.....	17
Antal analyserade prov.....	17
Totalt antal aeroba mikroorganismer	17
Enterobacteriaceae	19
<i>Escherichia coli</i>	20
<i>Salmonella</i>	21
<i>Campylobacter</i>	21
<i>Listeria monocytogenes</i>	24
<i>Staphylococcus aureus</i>	24
<i>Clostridium perfringens</i>	26
<i>Enterococcus</i>	26
<i>Yersinia enterocolitica</i>	27
Samband mellan indikatororganismer och patogener	27
Diskussion	29
Slutord	32
Referenser	33
Appendix 1	37
Appendix 1	37
Appendix 2	38
Appendix 3	41

Sammanfattning

Ett systematiskt insamlande av mikrobiologiska data från olika punkter i jord-till-bord-kedjan ger ett underlag för att förstå och förebygga uppkomsten av livsmedelsburna sjukdomar. För tillsynsarbete och egenkontroll behövs en baslinje, d.v.s. fakta om hur mycket bakterier som normalt finns på kyckling, och kunskap om bakteriernas egenskaper. En kartläggning kan även fungera som en referenspunkt för kommande undersökningar och för utvärdering av framtida åtgärder.

Syftet med denna undersökning var att provta kycklingar på slakterier för att uppskatta förekomst och halter av sjukdomsframkallande bakterier, samt några indikatororganismer för allmän hygien och processkontroll. Stammar av olika bakterier samlades in för att i följdprojekt kunna studera egenskaper som toxinproduktion, antibiotikaresistens mm. Motsvarande mikrobiologiska baslinjer för nöt- och griskött planeras att fastställas i liknande projekt.

Hela, färska kycklingar insamlades direkt efter nedkylning och skickades till Livsmedelsverket för analys. Provtagningen pågick september 2002 - augusti 2003. Prover togs från 11 anläggningar, som tillsammans står för nära 100 % av den svenska produktionen. Antalet prov per anläggning var proportionellt mot produktionens storlek, och totalt analyserades 636 kycklingar.

Analysresultaten visar att inga prov var positiva för *Salmonella*, och att *Campylobacter* förekom på en femtedel av proverna. Detta stämmer väl överens med resultat från tidigare kartläggningar i Sverige. Förekomsten av *Campylobacter* var högst under oktober 2002 och augusti 2003, och lägst under vinter och tidig vår. Halterna varierade oftast från detektionsgränsen 400 upp till 10^4 CFU (kolonibildande enheter) per slaktkropp, men som mest fanns 10^7 CFU på en kyckling.

Staphylococcus aureus förekom på tre fjärdedelar av proverna, som mest i en halt av 10^3 CFU per cm^2 . *Listeria monocytogenes* isolerades från knappt en tredjedel av proven och *Clostridium perfringens* fanns på ca en femtedel av proven. Detta är data som tidigare saknats från Sverige, men resultaten är jämförbara med rapporter från andra länder. Av indikatororganismerna låg det totala antalet aeroba mikroorganismer normalt på ca $10^3 - 10^4$ CFU per cm^2 . Halterna av Enterobacteriaceae och *Escherichia coli* var oftast i storleksordningen $10^2 - 10^3$ CFU per cm^2 . Släktet *Enterococcus* förekom på flertalet kycklingar.

Genomsnittliga förekomster och halter av olika mikroorganismer skiljde sig mellan anläggningar, men vilket slakteri som hade högst förekomst varierade för olika bakterier. Det fanns inte något samband mellan halter av indikatororganismer som *E. coli* och förekomst eller halter av *Campylobacter*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* eller *C. perfringens*.

Resultaten av kartläggningen ger en förbättrad kunskap om förekomsten av olika mikroorganismer på kyckling direkt efter slakt. Detta är data som kan användas för att bedöma risken för att kyckling ska utgöra en smittkälla för olika livsmedelsburna sjukdomar. Resultaten utgör också ett stöd för utveckling av företagets egenkontroll och för att bedöma behovet av tillsynsåtgärder.

Slutsatser ur ett riskhanteringsperspektiv

Framtagna av Tillsynsavdelningen tillsammans med Samrådsgruppen för mikrobiologisk livsmedelssäkerhet (SMIL)

- Förekomsten av *Campylobacter*, men också i viss mån *Listeria monocytogenes*, på rå kyckling understryker betydelsen av att Livsmedelsverkets allmänna råd angående tillagning och hantering av rått kött i köket följs. Det är viktigt att förhindra att bakterier sprids till andra råvaror, och att se till att kyckling blir ordentligt genomstekt.
- *Staphylococcus aureus* förekommer på rå kyckling men i sådana mängder att de inte utgör en direkt fara, förutsatt att kylförvaring sker enligt anvisningar och att tillagning sker på ett korrekt sätt.
- *Escherichia coli*, som är en hygienparameter, förekommer i större omfattning på kyckling än på kött från nöt, svin och lamm. Detta är känt sedan tidigare och är förväntat med tanke på skillnaderna i slaktteknik mellan kyckling och andra djurslag.
- De skillnader i förekomst av indikatororganismer och andra bakterier som påvisats mellan anläggningar visar att det finns utrymme för förbättringar. Orsakerna till skillnaderna är dock till stor del okända.

Summary

Reliable data on the occurrence of micro-organisms from farm to table is necessary to improve our understanding and our possibilities to reduce the incidence of foodborne illnesses. Knowledge of the average occurrence of bacteria will also provide a baseline against which hygiene in the slaughterhouses can be evaluated. The baseline may also serve as a reference for evaluation of changes or future risk management actions.

The objective of this survey was to estimate the prevalence and concentration of selected pathogenic bacteria and indicator organisms on Swedish broiler chicken carcasses. Strains of some bacteria were collected for use in other projects studying toxin production, antibiotic resistance etc. Future baseline studies are planned for beef and pork.

Whole chicken carcasses were collected after chilling and sent to the National Food Administration for analysis. Samples were collected between September 2002 and August 2003. Sampling was random and proportional to the production of the slaughterhouse. A total of 636 carcasses were sampled and analysed from 11 slaughterhouses representing close to 100 % of the Swedish production.

Salmonella was not detected in any of the samples whereas *Campylobacter* was detected in about 20 % of the samples. These results agree with previous surveys in Sweden. The highest prevalence of *Campylobacter* was found in October 2002 and August 2003, and the lowest during winter and early spring. The maximum concentration per carcass was 10^7 CFU, but in most samples the concentration was between the detection limit 400 up to 10^4 CFU.

Staphylococcus aureus was detected in about 75 % of the samples with a maximum concentration of 10^3 CFU per cm^2 . *Listeria monocytogenes* was detected in 29 % and *Clostridium perfringens* in 18 % of the samples. These results are comparable with results from other countries. The concentrations of total aerobic bacteria were between $10^3 - 10^4$ CFU per cm^2 in most samples, and of Enterobacteriaceae and *E. coli* $10^2 - 10^3$ CFU per cm^2 . *Enterococcus* sp. was detected in almost all samples.

An analysis of data from the six largest slaughterhouses showed that there was a difference in the average prevalence and concentration between the slaughterhouses. However, there was no consistent pattern in the variation and the relative order of the slaughterhouses varied with the bacterium. No correlation was found between indicator organisms such as *E. coli* and the prevalence and concentration of *Campylobacter*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* or *C. perfringens*.

This survey has presented data on the occurrence of different bacteria on chilled chicken carcasses. These data will improve our ability to assess the role of chicken as a source of foodborne illness. The results will also be a support for different risk management actions in the slaughterhouses.

Inledning

I framtiden kommer livsmedelssäkerhetsfrågorna i stor utsträckning att avgöras utgående från ett riskanalytiskt arbetssätt. I det perspektivet kommer ett systematiskt insamlande av mikrobiologiska data och uppbyggande av en databas över mikrobiologisk status för olika livsmedel vid olika punkter i jord-till-bord-kedjan att utgöra ett nödvändigt underlag för att identifiera och hantera problem. Detta nya synsätt på livsmedelssäkerhet förordar ett arbetssätt baserat på HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) och riskvärdering som grund för olika hanteringsåtgärder.

I WHO/FAO:s regi utvecklas och harmoniseras en metodologi för riskanalytiskt arbete som kan accepteras av de olika länderna och aktörerna inom livsmedelsområdet. En förväntad konsekvens av detta arbete är att livsmedelssäkerhetsfrågorna i framtiden kommer att avgöras utgående från riskvärderingsresultat. WHO/FAO har vidare identifierat kunskapsluckor vad gäller data som beskriver förekomst och halter av patogener i jord-till-bord kedjan. Genom att ta fram sådana data och delta aktivt i pågående arbete får Livsmedelsverket tillgång till viktig kunskap och en möjlighet att påverka utformningen av metodiken.

Animala livsmedel, d.v.s. kött och köttprodukter, har tillsammans med blandade rätter (där även kött ingår) varit den vanligaste livsmedelskategorin som utpekats vid matförgiftningar både i Mat Upp-projektet (SLV 1999) och i den ordinarie rapporteringen från kommunerna till livsmedelsverket under 1995-97 (Lindqvist et al. 2000). Detta visar på betydelsen av kunskap om förekomsten av patogener på kyckling, och i kommande projekt även nöt och svin, för att förstå och kunna förebygga uppkomsten av livsmedelsburna sjukdomar.

I det nationella tillsynsarbetet har behovet av en sådan här kartläggning också aktualiserats. Frågor rörande riktvärden och egenskaper hos bakterier isolerade från bland annat kyckling har rests och den befintliga dokumentationen och kunskapen har då visat sig vara bristfällig. Avsikten är att kartläggningens resultat ska kunna fylla en del av dessa kunskapsluckor. Vidare så kan Livsmedelsverket med hjälp av data från denna baslinjestudie utvärdera enskilda anläggningar utifrån deras egenkontroll, få en bättre möjlighet att bedöma HACCP-planer och få ett underlag för arbetet med mikrobiologiska kriterier. Resultaten från projektet kan också tjäna som en viktig referens för framtida undersökningar och för utvärdering av framtida tillsynsåtgärder.

Syfte

Projektet är ett led i verkets långsiktiga arbete för att bygga upp en mikrobiologisk databas över livsmedelssortimentet. Kartläggningen ska ge ett kunskapsunderlag för riskhantering i form av tillsyns- och regelarbete (t.ex. arbete med HACCP-planer och mikrobiologiska kriterier), samt riskkommunikation (information) genom att:

- uppskatta prevalens och halter av sjukdomsframkallande bakterier och indikatororganismer för allmän hygien och processkontroll
- samla in stammar av olika bakterier som förekommer på kyckling. Dessa kan sedan i kommande projekt karakteriseras utifrån relevanta egenskaper som antibiotikaresistens, toxinbildning, virulensfaktorer etc.

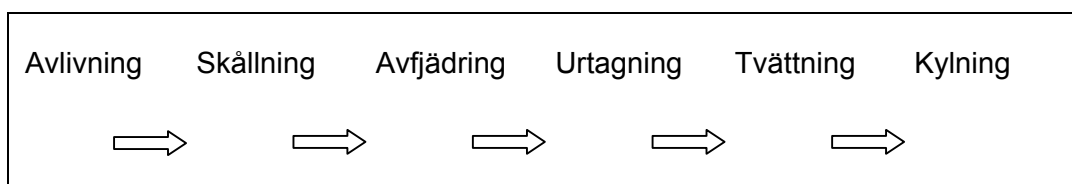
Avgränsningar

Projektets syfte var att kartlägga förekomsten av sjukdomsframkallande bakterier och ett urval av indikatorbakterier på kyckling. Avsikten var inte att utvärdera enskilda anläggningar utan att ge en översiktlig bild för hela kycklingproduktionen i Sverige. Karakterisering av insamlade stammar låg utanför projektets ram.

Bakgrund

Förändringar av mikrofloran på kyckling under slaktprocessen

När kycklingarna anländer till slakteriet bär de på en stor mängd bakterier på fjädrar och skinn samt i tarmarna (Kotula och Pandya 1995, Geornaras et al. 1997, Berrang et al. 2000). Mikrofloran på fjädrarna och skinnet domineras då av Gram-positiva bakterier. *Micrococcus* spp. förekommer i störst omfattning men även släkten som *Corynebacterium* spp. och *Lactobacillus* spp. är vanliga (Geornaras et al. 1998). Artfördelningen på slaktkroppen förändras sedan under slaktprocessen och andelen Gram-negativa bakterier ökar. Redan efter avfjädringen kan arter ur familjen Enterobacteriaceae och släktena *Acinetobacter* och *Aeromonas/Vibrio* vara vanligast (Geornaras et al. 1998). Andra studier visar dock att Gram-positiva bakterier kan fortsätta att dominera åtminstone fram till kylningen (Graw et al. 1997). Efter kylningen uppger Schmitt et al. (1998) att Enterobacteriaceae och släktet *Lactobacillus* dominerar.



Figur 1. Översikt över slaktprocessen fram till kylningen

I samband med skällningen minskar de totala halterna av bakterier, även om korskontamination också kan ske. Vid avfjädring och urtagning av inälvor ökar sedan totalhalterna av bakterier och förekomsten av patogener som *Campylobacter* och *Salmonella* igen (Oosterom et al. 1983, Izat 1987, Izat et al. 1988, Anand et al. 1989, Lillard 1990, Geornaras et al. 1997, Geornaras et al. 1998, Ono och Yamamoto 1999, Berrang et al. 2000, Mikolajczyk och Radkowski 2002). Slaktkropparna kan både förorenas av tarminnehåll (Musgrove et al. 1997, Berrang et al. 2001) och av bakterier som finns på maskiner och utrustning. Patogena mikroorganismer som *Salmonella*, *Campylobacter*, *S. aureus* och *L. monocytogenes* har isolerats från plockmaskiner eller annan utrustning (Notermans et al. 1982, Dodd et al. 1988, Mead et al. 1993, Dykes et al. 1994, Berndtson et al. 1996, Bertolatti et al. 1996, Geornaras et al. 1997). *Campylobacter* kan under slakten överföras mellan fåglar inom samma flock eller från en flock till efterföljande (Miwa et al. 2003), men har inte rapporterats förekomma som en mer långlivad anläggningssmitta.

Tvättningen och kylningen är processteg där bakteriehalterna normalt minskar, även om kylningen också kan innebära risk för korskontaminering (Oosterom et al. 1983, Izat et al. 1988, Anand et al. 1989, Cason et al. 1997, Mikolajczyk och Radkowski 2002, Northcutt et al. 2003). Slaktkropparna kan kylas på tre olika sätt (Ristic 1997): (1) i kallt vatten där kycklingarna förs motströms, (2) med hjälp av torr luft (luftkylning) eller (3) genom kylning med luft i kombination med att kropparna sprejas med vatten (evaporativ kylning). I vissa länder, t.ex. USA, kloreras ofta vattnet som används vid vatten- och evaporativ kylning. I Sverige används enbart vatten utan tillsatser.

Skillnader mellan olika kylsystems påverkan på förekomsten av mikroorganismer har undersökts i flera studier, men resultaten varierar och är delvis motstridiga. Sanchez et al. (2002) uppger att luftkylning ger lägre halter av *Salmonella* och *Campylobacter* än vattenkylning, men att halterna av *E. coli* och totalt antal aeroba mikroorganismer inte skiljer sig åt. Det finns också studier som pekar på att den totala förekomsten av mikroorganismer är högre efter luftkylning än efter vattenkylning (Thomson et al. 1975, Schmitt et al. 1988), eller att luftkylning ger en mer varierande effekt än vattenkylning (Oosterom et al. 1983). I en jämförelse mellan vatten-, luft- och olika varianter av evaporativ kylning fann Allen et al. (2000) att kylning i klorerat vatten gav minskade halter av aeroba mikroorganismer, koliformer och *Pseudomonas* spp., medan vare sig luftkylning eller evaporativ kylning medförde minskade bakteriehalter på skinnet.

Bakterier förekommer också i luften i slakteriet. De högsta halterna uppmäts i början av slakten i samband med plockningen. Halterna är ofta något lägre vid uttagningen och minskar sedan ytterligare i senare processteg (Oosterom et al. 1983, Berndtson et al. 1996, Ellerbroek 1997, Whyte et al. 2001). Evaporativ kylning antas ge större risk för korskontamination än luftkylning eftersom bakterierna lättare kan spridas i de aerosoler som bildas vid sprejningen med vatten (Ellerbroek 1997, Fries och Graw 1999, Allen et al. 2000).

Förekomst av patogena mikroorganismer på rå kyckling

Förekomsten av humanpatogena mikroorganismer på rå kyckling har undersökts i ett flertal internationella studier, både på slakterier och i handelsledet. Sammanfattningar av de studier som gjorts visar att förekomsten av olika patogener varierar en hel del mellan olika undersökningar (Waldroup 1996, Mulder 1997), och någon entydig bild är därför svår att sammanställa. Trots det stora antalet studier av förekomsten av enskilda patogena organismer är undersökningar som syftar till att ge en bred översikt över förekomsten av mikroorganismer mer ovanliga. I USA genomfördes i mitten av 1990-talet en stor studie där förekomsten av fem olika patogena bakterier och tre grupper av indikatororganismer undersöktes i drygt elvahundra prov från landets slakterier (USDA 1996). Därefter har en liknande, men inte lika omfattande, studie genomförts i Kanada (CFIA 2000). De mest betydelsefulla sjukdomsframkallande mikroorganismerna på kyckling är *Salmonella* och *Campylobacter*. I Sverige, liksom i Finland och Norge, är före-

komsten av *Salmonella* på kyckling mycket låg tack vare de speciella insatser som görs av näringen i samarbete med myndigheter för att kontrollera denna bakterie. Under 2002 testades i Sverige exempelvis 3683 broilerflockar för *Salmonella*, och endast en av dessa gav positivt resultat (SVA 2003). Internationellt är förekomsten betydligt högre. Waldroup (1996) anger 30-50 % positiva prov som en vanlig siffra, och i USDA:s baslinjestudie (1996) var förekomsten 40 %. I många länder pågår dock ett arbete för att minska förekomsten av *Salmonella* på kyckling. I Danmark har t.ex. andelen positiva slaktflockar minskat från 20-30 % i början av 1990-talet till 2-3 % år 2000 (Fødevarerdirektoratets hemsida 2003).

Campylobacter förekommer som en naturlig del av tarmfloran hos varmblodiga djur, däribland många fågelarter. Konsumtion av kyckling har i epidemiologiska studier identifierats som en av smittkällorna för campylobacterios hos människa (Kapperud et al. 1992, Studahl och Andersson 1996). De senaste resultaten från Sverige visar att ca 20 % av slaktflockarna är smittade med *Campylobacter* (SVA 2003a). I internationella undersökningar är det inte ovanligt med förekomster upp mot 90 % eller mer (USDA 1996, Waldroup 1996, Mulder 1997). *Campylobacter* kan i vissa fall förekomma i höga halter, upp till 1 000 miljoner per slaktkropp har rapporterats (Jørgensen et al. 2002).

Andra patogener som är vanliga på rå kyckling är *Listeria monocytogenes* och *Staphylococcus aureus*. *L. monocytogenes* är en icke-sporbildande bakterie som allmänt förekommer i naturen. Den kan också etablera sig som husflora och då finnas på verktyg, arbetsytor och andra platser i slakteriet. Uppgifter på förekomster runt 50 - 60 % är inte ovanliga, men halterna är oftast låga (USDA 1996, Waldroup 1996). *S. aureus* förekommer naturligt på huden och i sår och inflammationer på kycklingar. Den kan också etablera sig som husflora eller spridas från personal vid hantering av slaktkropparna. Upp till 90 % av provtagna kycklingar har visat sig bära på *S. aureus*, och halter upp till 10^3 per cm^2 förekommer (USDA 1996, Waldroup 1996). För att de nivåer som kan medföra mätbar toxinproduktion ska uppnås krävs att bakterien tillväxer ytterligare. Detta förutsätter felaktig förvaring vid för höga temperaturer, och även i sådana fall kan *S. aureus* ha svårt att konkurrera med bakgrundsfloran av mikroorganismer (Waldroup 1996).

Förekomsten av *Clostridium perfringens* varierar från 10 till 80 %, och halterna är vanligen låga (Waldroup 1996). Halterna och förekomsten påverkas av användningen av koccidiostatika, som har effekt inte bara på koccidier (en parasit på kyckling) utan även på *C. perfringens* (Elwinger et al. 1998). Koccidiostatika får dock inte användas de fem sista dagarna före slakt. Likaså är uppgifter om förekomsten av *Yersinia enterocolitica* varierande, undersökningar har gett resultat som varierar från 2 till 80 % positiva prov. Patogena stammar av *Y. enterocolitica* förekommer företrädesvis på griskött, medan i stort sett alla stammar som isolerats från kyckling varit icke patogena (Waldroup 1996).

Släktet *Enterococcus* räknas normalt inte till de bakterier som orsakar matförgiftning, men är av intresse för att de befaras kunna överföra resistens mot antibiotika till andra bakterier. Inom släktet finns också humanpatogena stammar. *Enterococcus* används även som en indikator för fekal förorening. Olika arter ur släktet är vanligt förekommande på kyckling, men andelen stammar som är resistent mot antibiotika som vancomycin varierar (Turtura 1994, Pavia 2000). I Sverige är frekvensen resistent *Enterococcus* låg jämfört med vad som rapporteras från andra länder (SVA 2003b).

Material och metoder

Provtagning

Livsmedelsverkets besiktningsveterinärer ansvarade för provtagningen på varje slakteri. Hela, färska kycklingar insamlades direkt efter kylningen och skickades i frigolitlådor med kylklampar till Livsmedelsverket för analys. Provtagningen pågick under ett år (september 2002 – augusti 2003), med uppehåll för helger och semester under totalt tio veckor (veckorna 51, 52, 1, 16, 18, 22, 25, 30-32). Under 2002 togs prover på måndagar, tisdagar och onsdagar. För att minska helgarbetet ändrades detta till provtagning måndagar och tisdagar under 2003. I de fall då provlådor inte skickades på planerat datum ombads besiktningsveterinären att istället ta proverna snarast möjligt, vilket oftast innebar efterföljande vecka.

Antalet prov per anläggning, liksom datum för provtagning, bestämdes enligt ett slumpmässigt förfarande där sannolikheten för en anläggning att provtas var beroende av produktionens storlek. Detta innebar att flest prover samlades in från stora anläggningar (upp till nio prov per vecka), och endast enstaka eller inga från anläggningar med liten produktion. Provtagarna instruerades att välja kycklingarna slumpvis, och att sprida ut provtagningen under dagen i de fall då flera kycklingar provtogs samma dag. Prover togs från de 11 största anläggningarna i Sverige. Dessa slaktade under 2001 tillsammans 73 miljoner kycklingar, vilket i stort sett utgjorde 100 % av den inhemska produktionen.

Målsättningen var att totalt samla in minst 600 prover. Med antagandet att 15 % av proverna skulle falla bort av olika anledningar planerades initialt för att 720 prov skulle tas under ett år. Vid årsskiftet reviderades provtagningsplanen eftersom det verkliga bortfallet visade sig vara lägre. Tillgängliga resurser medgav inte att samtliga analyser utfördes på alla prov, utan vissa genomfördes bara på en del av proverna (tabell 1).

Analys

Vid ankomsten till Livsmedelsverket registrerades provets temperatur och vikt. Temperaturen på provets yta mättes med en IR termometer (Raytek[®] Raynger ST[™]). Jämförande mätningar på ytan av slaktkroppar visade att IR termometern gav mätvärden som låg 0,4-0,9 °C högre än värden från en termometer med trådgivare (Pronto[™]). Denna noggrannhet bedömdes som tillfredställande för studiens syfte.

Kycklingarna anlände förpackade i 6 liters plastpåsar, och varje provpåse fylldes med 400 ml buffrat peptonvatten. Kycklingen skakades sedan tre gånger under 30 sekunder, med 30 sekunders paus mellan varje skakning. Analyser på spädningsserier av sköljvätskan påbörjades samma dag som provet ankom. Ackrediterade metoder användes med undantag för kvantitativ metod *Campylobacter* (Appendix 1). Avsteg vid helgarbete planerades i enlighet med

'Helgrutiner vid mikrobiologisk analys av livsmedel och dricksvatten vid tillsyn enligt livsmedelslagen', SLV Dnr 2040/97.

Tabell 1. Planerad provtagning och analys. Kvalitativ analys innebär bestämning av förekomst eller ej, kvantitativ bestämning av halter

	Antal prov	Kvalitativ analys	Kvantitativ analys
Indikatororganismer			
Aeroba mikroorganismer	600		x
Enterobacteriaceae	600		x
Presumptiva <i>E. coli</i>	600		x
Patogena organismer			
<i>Campylobacter</i>	600	x	x
<i>Salmonella</i>	600	x	
<i>Listeria monocytogenes</i>	300	x	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	100	x	
<i>Staphylococcus aureus</i>	600		x
<i>Clostridium perfringens</i>	100		x
<i>Enterococcus</i> *	100		x

* *Enterococcus* intar en mellanställning då släktet omfattar några humanpatogena arter. *Enterococcus* kan också ses som en indikator på fekal förorening.

Beräkning av halter

Kvantitativa analyser av skölvätska ger resultat där grundenheten är kolonibildande enheter (Colony Forming Units, CFU) per ml. Antalet CFU/ml kan sedan omvandlas till andra enheter. Omräkningen görs genom att först beräkna den totala mängden bakterier på slaktkroppen:

$$\text{CFU/slaktkropp} = \text{antal CFU/ml} * \text{total mängd skölvätska (400 ml)/slaktkropp}$$

och sedan dividera med slaktkroppens vikt i gram (ger CFU/g) eller den beräknade ytan av slaktkroppen (ger CFU/cm²). Ytan på en urtagen kycklingkropp kan beräknas med hjälp av följande formel (Thomas 1978):

$$\text{total yta (cm}^2\text{)} = 635 + 0,87 * \text{slaktkroppens vikt i gram}$$

Resultaten av de kvantitativa analyserna redovisas genomgående som log CFU/cm², förutom för *Campylobacter* där enheten log CFU/slaktkropp används. I Appendix 2 finns frekvenstabeller för halter av olika mikroorganismer angivna som log CFU/slaktkropp, log CFU/cm² och log CFU/g.

Baslinjer för riskvärdering och egenkontroll

Resultaten av analyserna motsvarar de förekomster och halter av olika bakterier på kyckling som konsumenten kan förväntas exponeras för, eftersom provtagningen på varje anläggning var proportionell mot produktionens storlek.

Som ett stöd för tillsynsarbete och utvärdering av resultat från egenkontrollprogram beräknades också genomsnittliga förekomster och halter av sjukdomsframkallande bakterier och indikatororganismer per anläggning. Dessa beräkningar baserades på data från de sex största slakterierna, från vilka minst 50 prov per anläggning samlades in. För att korrigera för skillnader i antal prov per anläggning viktades data så att resultaten från var och en av anläggningarna kom att påverka det totala genomsnittet i lika hög grad. Genomsnittliga värden för kvantitativa resultat beräknades som medelvärden av logaritmerade resultat från enskilda analyser och redovisas som log CFU/cm² i resultatdelen. De finns även redovisade som log CFU/slaktkropp och log CFU/g i Appendix 3.

Resultat

Antal analyserade prov

Totalt skickades 676 prov till Livsmedelsverket. Av dessa kunde 40 (6 %) inte analyseras eftersom de ankom på en dag då analyser inte utfördes eller höll för hög temperatur ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) vid ankomst. Försenad postgång var den huvudsakliga orsaken till bortfallet (32 st.), medan resterande åtta berodde på felaktig förpackning eller provtagningsdag. Av de 636 prov som höll godkänd temperatur och anlände på en dag då analyser kunde utföras hade 607 provtagits dagen innan, medan 29 inte anlände förrän två dygn efter provtagningen. Rätt förpackade lådor höll dock temperaturen väl och den genomsnittliga temperaturen i prov som transporterats två dagar skilde sig inte från temperaturen i de prov som ankom dagen efter provtagning ($4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ i båda fallen).

Bortfallet för enskilda analyser var störst för *S. aureus* (tabell 2), främst beroende på att agarplattorna ofta drabbades av överväxt av andra bakterier (troligen *Proteus* spp.). Bortfall för kvantitativ analys av *Campylobacter* berodde framför allt på att små kolonier från den selektiva agarplattan inte växte efter överföring till blodagar och därmed inte kunde konfirmeras. För övriga analyser inskränkte sig bortfallet till inga eller enstaka prov. Det planerade antalet analyser uppnåddes för samtliga parametrar förutom för *L. monocytogenes* (totalt 254 analyser istället för planerade 300). Det lägre utfallet berodde på att analyserna, som är relativt arbetskrävande, av arbetsplaneringsskäl endast kunde genomföras på prov som ankom tisdagar.

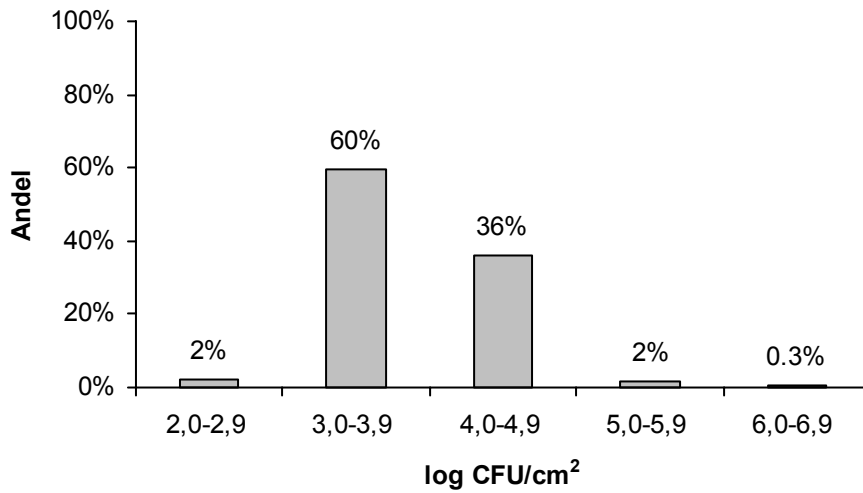
Tabell 2. Orsak till bortfall för enskilda analyser. Totalt analyserades 636 prov

Analys	Orsak till bortfall			
	Överväxt	Ingen konfirmering	Annan	Totalt
<i>Campylobacter</i> , kvantitativ*	1	20	0	21
<i>Campylobacter</i> , kvalitativ	0	1	0	1
<i>S. aureus</i>	26	0	5	31
<i>Salmonella</i>	6	0	0	6
Aeroba mikroorganismer	2	0	4	6

* Dessutom fanns två prover med utflytande kolonier som kunde konfirmeras men inte räknas

Totalt antal aeroba mikroorganismer

Halterna av aeroba mikroorganismer låg normalt på 3-4 log CFU/cm² (figur 2), men den högsta halten som noterades var drygt 6,5 log CFU/cm². Den genomsnittliga halten av aeroba mikroorganismer på de sex största anläggningarna beräknades till 3,9 log CFU/cm² (tabell 3). Eftersom proverna togs vid olika tidpunkter under dagen undersöktes om halterna av aeroba mikroorganismer var högre ju senare proverna togs. Det fanns dock inget som tydde på att halterna påverkades av när proverna togs (figur 3).



Figur 2. Fördelning av halter av totalt antal aeroba mikroorganismer. Resultat från totalt 630 prov.

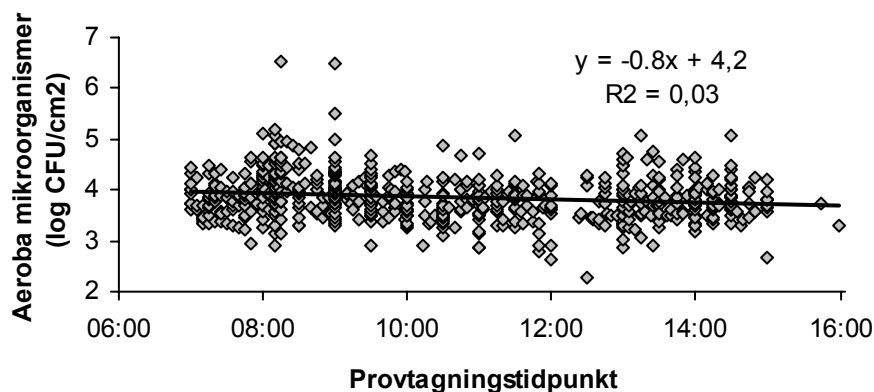
Tabell 3. Genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer (log CFU/cm²) för de sex största anläggningarna

Anläggning*	Medeltal (95 % k.i.)**	80 percentil
A	4,3 (4,1 - 4,5)	4,6
B	4,2 (4,0 - 4,4)	4,4
C	3,9 (3,8 - 4,1)	4,2
D	3,8 (3,6 - 3,9)	4,0
E	3,7 (3,6 - 3,9)	4,0
F	3,4 (3,2 - 3,6)	3,8
Genomsnitt***	3,9 (3,7 - 4,1)	4,2

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** 95 % konfidensintervall

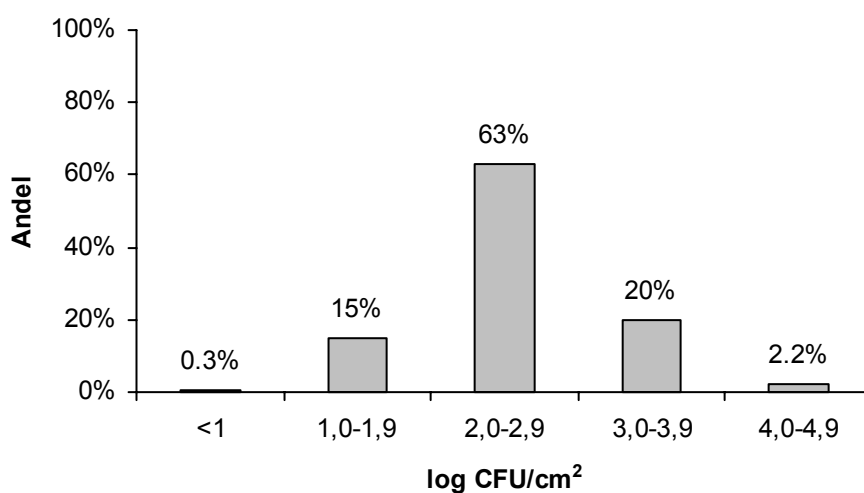
*** medelvärde baserat på resultat per anläggning.



Figur 3. Halter av totalt antal aeroba mikroorganismer i förhållande till provtagnings-tidpunkt.

Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae isolerades från samtliga prov. Halterna låg normalt på 1-3 log CFU/cm² (figur 4), med 4,8 log CFU/cm² som den högsta uppmätta halten. Den genomsnittliga halten på de sex största anläggningarna beräknades till 2,5 log CFU/cm² (tabell 4).



Figur 4. Fördelning av halter av Enterobacteriaceae. Resultat från totalt 636 prov.

Tabell 4. Genomsnittliga halter av Enterobacteriaceae (log CFU/cm²) för de sex största anläggningarna

Anläggning*	Medeltal (95 % k.i.)**	80 percentil
A	2,8 (2,6 - 3,0)	3,2
B	2,5 (2,3 - 2,7)	3,0
C	2,3 (2,1 - 2,4)	2,6
D	2,5 (2,3 - 2,6)	2,9
E	2,6 (2,5 - 2,8)	3,1
F	2,1 (1,9 - 2,3)	2,5
Genomsnitt***	2,5 (2,3 - 2,6)	2,9

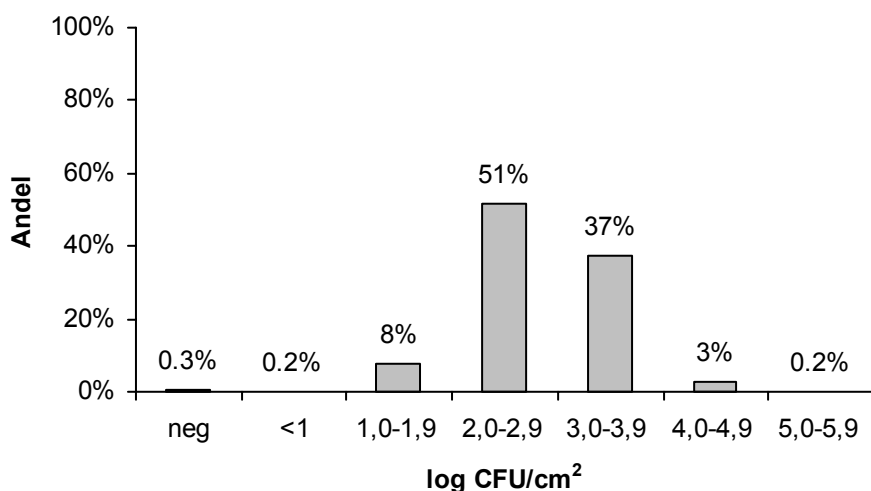
* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** 95 % konfidensintervall

*** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Escherichia coli

Laktospositiva *E. coli* isolerades från samtliga prov förutom två, där samtliga av de fem kolonier som konfirmerades var negativa i laktostest. Halterna av *E. coli* låg oftast på 2-3 log CFU/cm², och andelen prov med halter över 3 log CFU/cm² var högre än för Enterobacteriaceae (figur 5). Den högsta uppmätta halten, 5,0 log CFU/cm², var också något högre än för Enterobacteriaceae. Den genomsnittliga halten på de sex största anläggningarna beräknades till 2,8 log CFU/cm² (tabell 5).



Figur 5. Fördelning av halter av *E. coli*. Resultat från totalt 636 prov.

Tabell 5. Genomsnittliga halter av *E. coli* (log CFU/cm²) för de sex största anläggningarna

Anläggning*	Medeltal (95 % k.i.)**	80 percentil
A	3,2 (3,0 - 3,3)	3,6
B	2,5 (2,3 - 2,7)	3,0
C	2,8 (2,6 - 2,9)	3,3
D	2,8 (2,6 - 2,9)	3,3
E	2,9 (2,7 - 3,0)	3,3
F	2,5 (2,3 - 2,7)	3,1
Genomsnitt	2,8 (2,6 - 2,9)	3,3

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** 95 % konfidensintervall

*** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Salmonella

Samtliga 630 analysresultat var negativa. Detta innebär att andelen smittade slaktkycklingar under provtagningsperioden med 95 % sannolikhet var lägre än 0,8 %.

Campylobacter

Den beräknade förekomsten av *Campylobacter* skiljde sig beroende på vilken metod som användes. Den kvantitativa metoden, med direktstryk på CBFS-agar, visade sig vara känsligare än den kvalitativa metoden, där provet först anrikas i Prestonbuljong. Av de totalt 635 prov som analyserades med kvalitativ metod var 98 (15 %, 95 % konfidensintervall 13-19 %) positiva, medan analyser med kvantitativ metod resulterade i 133 positiva prov av totalt 615 (22 %, 95 % konfidensintervall 18-25 %).

För flertalet prov gav både den kvalitativa och den kvantitativa metoden samma resultat (81 prov var positiva och 466 prov var negativa i båda metoderna), men det fanns också prov där metoderna gav olika resultat (tabell 6). Ett mått på känsligheten för respektive metod beräknades genom att dividera antalet positiva prov med det totala antalet prov där minst en av metoderna visade positivt resultat (150 st.). Resultaten visar att 89 % av det totala antalet positiva prov kunde detekteras med den kvantitativa metoden, men endast 65 % med den kvalitativa (tabell 6).

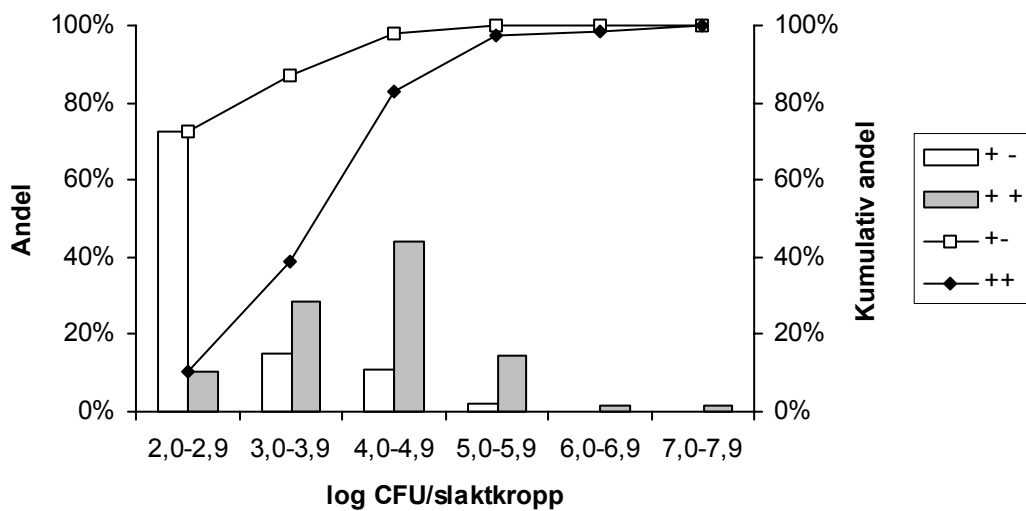
Tabell 6. Antal positiva och negativa resultat från kvantitativ (direktstryk) respektive kvalitativ analys (anrikning) av *Campylobacter*

		Direktstryk			Totalt
		pos.	neg.	bortfall	
Anrikning	pos.	81	15	2	98
	neg.	52	466	19	537
	bortfall	0	1	0	1
Totalt		133	482	21	636

Sensitivitet direktstryk: $133/(133+15+2) = 0,89$

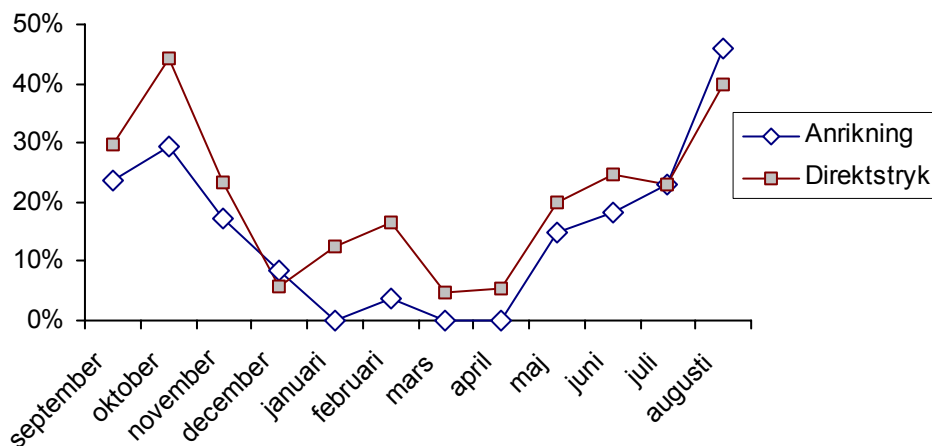
Sensitivitet anrikning: $98/(98+52) = 0,65$

Halterna på de prov som var positiva i den kvantitativa analysen, men inte i den kvalitativa, var oftast låga. På drygt 70 % av dessa var halten lägre än 3 log CFU/slaktkropp, och endast på ca 10 % översteg halten 4 log CFU/slaktkropp. Halterna på prover som gav positiva resultat i båda metoderna var högre, 4 log CFU/slaktkropp eller mer uppmättes på drygt 60 % av proverna (figur 6).



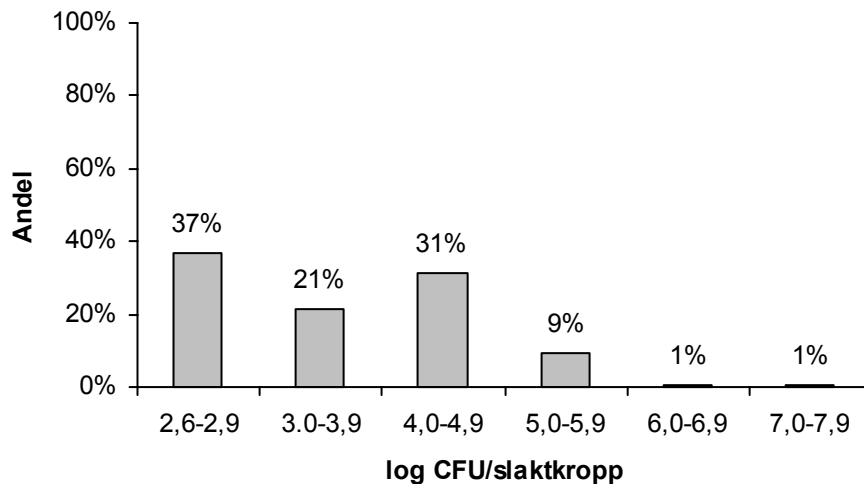
Figur 6. Halter av *Campylobacter* i förhållande till analysresultat. (+ +) är fördelningen av halter från 81 prover som var positiva både i kvantitativ och i kvalitativ analys. (+ -) fördelningen från 52 prover som enbart var positiva i kvantitativ analys. Staplar visar andel prov inom varje intervall och linjer kumulativ andel.

Den högsta förekomsten av *Campylobacter* noterades under hösten 2002 och under sensommaren 2003, som mest drygt 40 % positiva prov. Under vintern och den tidiga våren var förekomsten väsentligt lägre (figur 7).



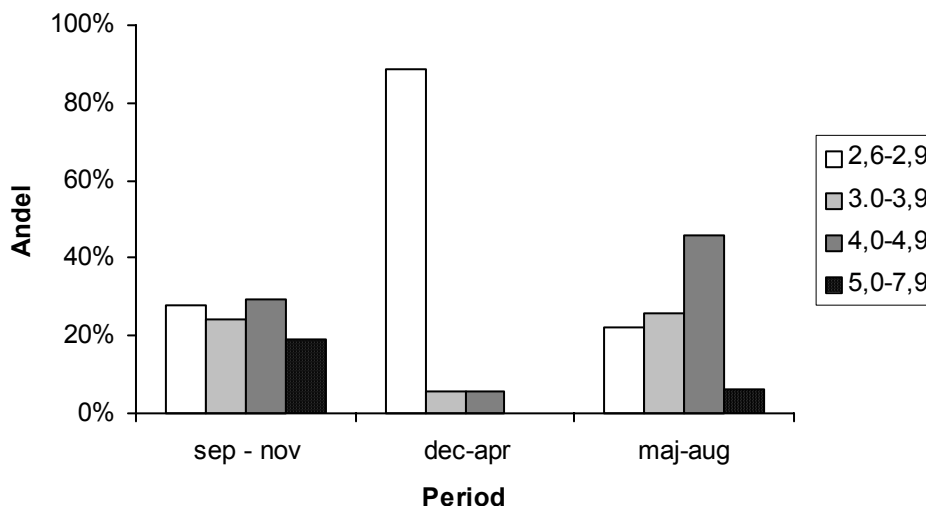
Figur 7. Andel positiva analysresultat för *Campylobacter* från kvantitativ (direktstryk) respektive kvalitativ analys (anrikning). September 2002 till augusti 2003.

Resultaten från de prov som var positiva i den kvantitativa analysen visar att halterna av *Campylobacter* oftast inte översteg 5 log CFU/slaktkropp (figur 8). Från ungefär en tredjedel av de positiva proverna isolerades bara en eller två kolonier, vilket ger en halt som är lägre än 3 log CFU/slaktkropp (detektionsgränsen var 2,6 log CFU/slaktkropp). Enstaka prov uppvisade dock höga halter, som mest 14 000 000 CFU/slaktkropp.



Figur 8. Fördelning av halter av *Campylobacter* från 131 av de 133 prov som var positiva i kvantitativ analys (antalet kolonier kunde inte bestämmas från två prov).

Under perioder på året med hög andel positiva prov noterades också de högsta halterna av *Campylobacter*, ofta upp till 4-5 log CFU/slaktkropp eller mer (figur 9). Däremot var halterna på de positiva prov som förekom under perioden december till april men några få undantag lägre än 3 log CFU/slaktkropp.



Figur 9. Fördelning av halter (log CFU/slaktkropp) av *Campylobacter* från positiva prov under olika perioder.

Den genomsnittliga förekomsten av *Campylobacter* på de sex största anläggningarna var 22 och 17 % efter analys med kvantitativ resp. kvalitativ metod (tabell 7).

Tabell 7. Genomsnittlig andel positiva analysresultat för *Campylobacter* från kvantitativ (direktstryk) respektive kvalitativ analys (anrikning) per anläggning

Anläggning*	Direktstryk (%)	Anrikning(%)
A	18	8
B	6	5
C	23	22
D	19	8
E	24	16
F	43	43
Genomsnitt*		
*	22	17

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Listeria monocytogenes

Av 254 analyserade prov var 73 positiva (29 %, 95 % konfidensintervall 23-35 %). Fördelningen av positiva prov över året var relativt jämn och någon årstidsvariation kunde inte observeras. Den genomsnittliga förekomsten av *L. monocytogenes* på de sex största anläggningarna beräknades till 21 % (tabell 8).

Tabell 8. Genomsnittlig andel positiva analysresultat för *L. monocytogenes* per anläggning

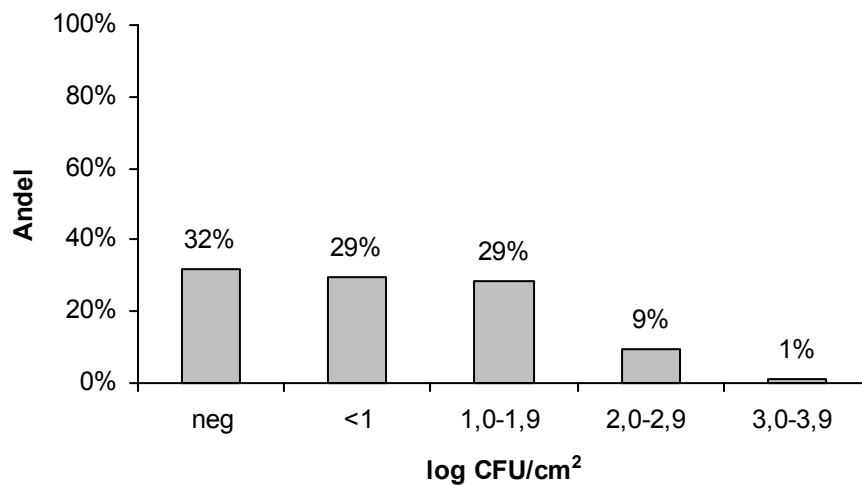
Anläggning*	Andel (%)
A	14
B	46
C	0
D	5
E	55
F	8
Genomsnitt*	
*	21

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Staphylococcus aureus

S. aureus isolerades från ca två tredjedelar av proverna. På flertalet positiva prover var halterna lägre än 2 log CFU/cm², men halter över 3 log CFU/cm² förekom i vissa fall (figur 10). Den högsta uppmätta halten var 3,5 log CFU/cm². Ingen variation i halter mellan årstider kunde konstateras. Genomsnittlig halt i positiva prover från de sex största anläggningarna var 1,3 log CFU/cm² (tabell 9), och den genomsnittliga förekomsten på de sex största anläggningarna var 75 % (tabell 10).



Figur 10. Fördelning av halter av *S. aureus*. Resultat från totalt 605 prov.

Tabell 9. Genomsnittliga halter av *S. aureus* (log CFU/cm²) för positiva prover från de sex största anläggningarna.

Anläggning*	Medeltal (95 % k.i.)**	80 percentil
A	1,5 (1,3 - 1,6)	2,0
B	0,9 (0,8 - 1,1)	1,5
C	1,7 (1,6 - 1,9)	2,2
D	1,2 (1,0 - 1,4)	1,7
E	1,0 (0,9 - 1,1)	1,3
F	1,2 (1,0 - 1,4)	1,7
Genomsnitt***	1,3 (1,1 - 1,4)	1,7

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** 95 % konfidensintervall

*** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Tabell 10. Genomsnittlig andel positiva analysresultat för *S. aureus* per anläggning

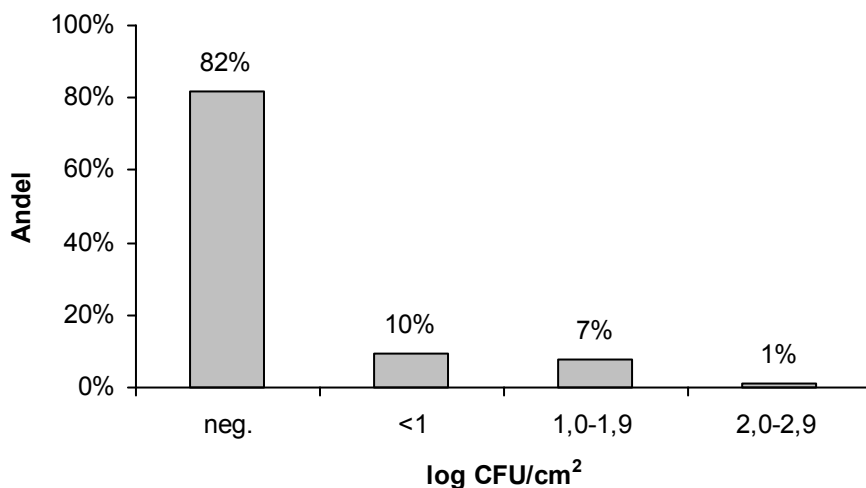
Anläggning*	Andel (%)
A	77
B	72
C	97
D	84
E	52
F	67
Genomsnitt*	75

* sorterade i fallande ordning efter genomsnittliga halter av totalt antal aeroba mikroorganismer

** medelvärde baserat på resultat per anläggning

Clostridium perfringens

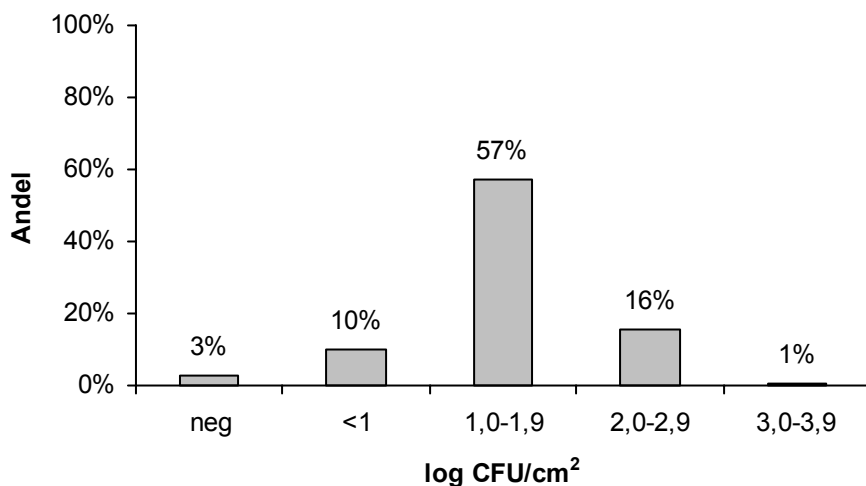
C. perfringens isolerades från knappt en femtedel av proven. Halterna på positiva prov var vanligen lägre än 2 log CFU/cm², och den högsta halten var 2,4 log CFU/cm² (figur 11).



Figur 11. Fördelning av halter av *C. perfringens*. Resultat från totalt 147 prov.

Enterococcus

Enterococcus isolerades från flertalet prov. Halter upp till som mest 3,8 log CFU/cm² förekom, men oftast låg halterna på 1 - 2 log CFU/cm² (figur 12).



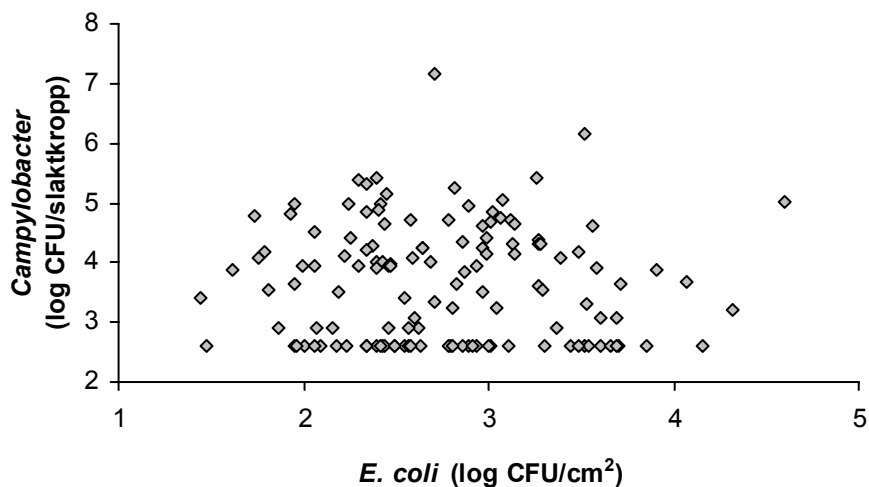
Figur 12. Fördelning av halter av *Enterococcus*. Resultat från totalt 127 prov.

Yersinia enterocolitica

Resultat från inledande PCR-analyser indikerade att ett antal av de 144 analyserade proven var misstänkt positiva. Fortsatta analyser krävs för att bekräfta dessa resultat.

Samband mellan indikatororganismer och patogener

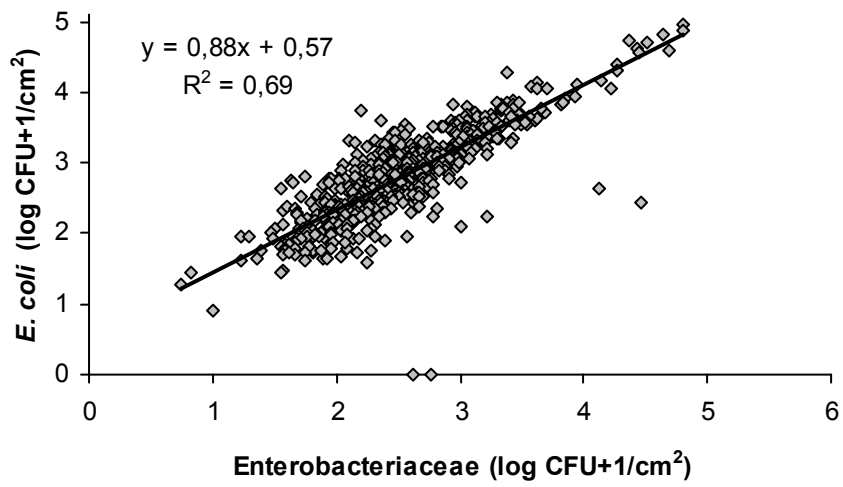
Det fanns inget samband mellan halter av indikatororganismer och halter eller förekomst av *Campylobacter* (figur 13) eller andra patogener som *S. aureus*, *L. monocytogenes* eller *C. perfringens*.



Figur 13. Förhållande mellan halter av *E. coli* och *Campylobacter*. Resultat från 131 prov som var positiva för *Campylobacter* i kvantitativ analys.

Däremot fanns statistiskt signifikanta samband ($P < 0,05$) mellan halter av olika indikatororganismer. Det starkaste sambandet uppmättes mellan Enterobacteriaceae och *E. coli* (figur 14). Sambanden mellan totalt antal aeroba mikroorganismer och Enterobacteriaceae respektive *E. coli* var också statistiskt signifikanta ($R^2 = 0,25$ respektive $R^2 = 0,15$). Det förekom dock skillnader mellan anläggningar. Sambandet mellan totalt antal aeroba mikroorganismer och *E. coli* var statistiskt signifikant på fem av de sex största anläggningarna ($P < 0,05$; R^2 värden från 0,13 till 0,42). På den sjätte anläggningen kunde däremot inget samband påvisas ($P > 0,05$).

Det fanns också signifikanta samband ($P < 0,05$) mellan halter av *Enterococcus* och halter av *E. coli*, Enterobacteriaceae och totalt antal aeroba mikroorganismer (R^2 värden: 0,26, 0,16 respektive 0,17).



Figur 14. Samband mellan halter av Enterobacteriaceae och *E. coli*. Resultat från totalt 636 prov.

Diskussion

Resultaten visar att inga prov var positiva för *Salmonella*, och att *Campylobacter* förekom på en femtedel av proverna. Detta stämmer väl överens med resultat från tidigare kartläggningar i Sverige och det pågående övervakningsprogrammet av *Campylobacter* (SVA 2003a). Undersökningen ger också en övergripande bild av förekomsten av *S. aureus*, *L. monocytogenes* och *C. perfringens* på kyckling. Dessa data har tidigare saknats från Sverige, men resultaten är jämförbara med rapporter från undersökningar i andra länder (Waldroup 1996).

I Sverige har *Salmonella* under lång tid övervakats och bekämpats i produktion av foder, djur och livsmedel. Det innebär att i stort sett allt inhemskt producerat kött är fritt från bakterien (SVA 2003a). Det förekommer att *Salmonella* hittas i prov från fjäderfä på slakterier, men detta sker i mycket liten omfattning och rör sig då oftast om prov från värphöns. Under de senaste sju åren har andelen positiva prov från halsskinn på fjäderfäslakterier varierat mellan 0 och knappt 0,1 % per år (Hansson 2003, Svensk Fågel 2003). Resultatet från mikroprofilprojektet, där samtliga drygt 600 prover var negativa, överensstämmer således med vad som kunde förväntas.

Förutom *Salmonella* är *Campylobacter* den bakterie på kyckling som det är viktigast att rikta insatser mot. För närvarande pågår ett flerårigt övervakningsprogram i samarbete mellan näringen och inblandade myndigheter med syfte att minska förekomsten av *Campylobacter* (SVA 2003a, Svensk Fågel 2003). Avsikten är att identifiera kycklingbesättningar med återkommande problem och genom rådgivning minska andelen smittade kycklingflockar. Samtliga slaktflockar provtas både vid ankomst till slakteriet och strax innan kylning. Resultaten från mikroprofilprojektet, där 15 % eller 22 % (beroende på analysmetod) av de enskilda slaktkropparna var positiva för *Campylobacter*, överensstämmer med de senaste uppgifterna från övervakningsprogrammet där förekomsten på flockbasis var 20 % (SVA 2003a).

Förekomsten av *Campylobacter* i mikroprofilprojektet, där prover togs på slakterier, är också i samma storleksordning som i ett tidigare riksprojekt, där kyckling provtogs i affärer och storhushåll. Riksprojekt bygger på att deltagande kommuner runt om i landet samlar in och analyserar livsmedelsprover. Analyssvaren rapporteras sedan till Livsmedelsverket, som sammanställer och redovisar studien. Under år 2000 gjordes provtagningar av förekomsten av *Campylobacter* i rått kött. Resultaten av projektet visar att *Campylobacter* fanns på 14 % av proverna av svensk, färsk kyckling, och på 5 % av den frysta kycklingen (SLV 2002). *Campylobacter* tillväxer inte under kylförvaring, men avdöningen sker långsamt (Hänninen 1981, Beuchat 1985) och man kan därför förvänta sig att förekomsten på färsk kyckling är ungefär lika stor i handelsledet som direkt efter slakt. Frysning medför en minskning av halterna av *Campylobacter* med en till två tiopotenser (Hänninen 1981, Oosterom et al. 1983).

Årstidsvariationen i förekomsten av *Campylobacter*, med en topp under sommar och tidig höst, är väl känd sedan tidigare (Kapperud et al. 1993, Berndtson 1996, Anonymous 2003, Hansson 2004). Trots detta finns det ännu ingen entydig förklaring till orsaken. Flera samverkande faktorer är tänkbara, bl.a. ökad smittspridning från vilda fåglar och insekter eller ökad vattenburen smitta under sommaren. *Campylobacter* har nyligen visats kunna förekomma inuti vattenlevande protozoer (Dahlgren et al. 2003), vilket innebär att variation i förekomsten av protozoer kan vara en bidragande orsak till årstidsvariationen av *Campylobacter*.

I analyserna av förekomsten av *Campylobacter* visade sig direktstryk på CBFS-agar vara en känsligare metod än utstryk efter att först ha anrikat proverna i Prestonbuljong (tabell 6). Anrikningsbuljongen innehåller selektiva ämnen som är avsedda att undertrycka tillväxt av andra organismer än *Campylobacter*. Dessa ämnen kan i vissa fall även hämma *Campylobacter*, och i prov med låga halter kan detta medföra falskt negativa resultat. Det omvända, positiva resultat efter anrikning men inte efter direktstryk, förekom också men i mindre omfattning. Även CBFS-agar innehåller selektiva ämnen som förmodligen medför en viss avdödning av *Campylobacter*. Odling av renkulturer av *Campylobacter* på blodagar, utan selektiva ämnen, ger ca tre gånger högre utbyte än odling på CBFS-agar (Å. Rosengren, muntligen). Det har också tidigare visats att beräkning av MPN (most probable number) baserade på prover som anrikats innan utstryk ger väsentligt lägre uppskattningar av halter än efter direktstryk (Beuchat 1985). Å andra sidan kom Jørgensen et al. (2002) fram till motsatt resultat, i deras studie resulterade anrikning i Exeterbuljong i större antal positiva prov än direktstryk på CCDA-agar.

I undersökningen analyserades sköljvätska från hela slaktkroppar, vilket motsvarar resultat från prov där skinnets homogeniserats. Sannolikheten för att isolera *Campylobacter* från sköljvätska har t.ex. visats vara ungefär lika stor som från homogeniserade prover av hela skinn eller nackskinn (Blankenship et al. 1983, Jørgensen et al. 2002). Analys av sköljvätska ger lika stort utbyte av aeroba mikroorganismer och Enterobacteriaceae som homogenisering eller hackning av hela kycklingskinn (Lillard 1988), men Lillard visar också att det oavsett metod bara är en del av bakterierna som lossnar vid varje sköljning eller homogenisering. Om samma fågel sköljs 40 gånger så är det endast ca 10-15 % av det totala utbytet av bakterier som lossnar vid första sköljningen. Likaså fann Jørgensen et al. (2002) att halter av *Campylobacter* på skinnets inte minskar med mer än en halv tiopotens från en första till en tredje sköljning.

Analysresultaten visar att de genomsnittliga halterna av indikatororganismer som aeroba mikroorganismer och *E. coli* var ca en halv till två tiopotenser högre än i motsvarande amerikanska och kanadensiska undersökningar (USDA 1996, CFIA 2000). I båda dessa undersökningar användes samma provtagningsmetoder som i mikroprofilprojektet (provtagning direkt efter kylning och analyser av sköljvätska). En orsak till skillnaderna kan vara att det i USA och Kanada är tillåtet att använda klorerat vatten vid tvättning och kylning, medan detta är förbjudet i

Sverige och andra EU-länder. Uppgifter om normala halter av indikatororganismer från andra länder i Europa är svåra att hitta, men en provtagning på slakterier i Belgien visar att 20 % av analyserade kycklingskinn och bröstmuskler innehöll halter av *E. coli* över $2 \cdot 10^4$ respektive $5 \cdot 10^2$ CFU/g (Ghafir et al. 2003). Dessa resultat, där bakteriehalterna är angivna per gram skinn eller rent kött, går inte att direkt jämföra med resultaten från mikroprofilprojektet, där resultaten är relaterade till ytan eller den totala vikten av slaktkroppen.

Avsaknaden av samband mellan halter av indikatororganismer och halter eller förekomst av sjukdomsframkallande bakterier har också framkommit i tidigare studier. Cason et al. (1997) uppger att halter aeroba mikroorganismer på slakt-kroppar inte är relaterade till halter eller förekomst av *Campylobacter* eller *Salmonella*. En senare studie visar också att det inte fanns någon koppling mellan koliforma bakterier eller *E. coli* och halter av *Campylobacter* (Cason och Berrang 2002). Jimenez et al. (2002) undersökte sambandet mellan förekomst av *Salmonella* och halter av Enterobacteriaceae, koliforma bakterier och *E. coli* samt förekomst av synlig fekal förorening på slaktkropparna. De fann att ingen av indikatororganismerna kunde användas som prediktor för *Salmonella*, och att *Salmonella* förekom i lika hög grad på kroppar utan synlig förorening som på kroppar med fekal förorening.

De uppmätta halterna av *E. coli* var generellt något högre än halterna av Enterobacteriaceae. Detta kan tyckas förvånande med tanke på att *E. coli* tillhör familjen Enterobacteriaceae. Förklaringen är troligen att det i analysmetoden för *E. coli* ingår ett återupplivningssteg, något som saknas i metoden för Enterobacteriaceae (Appendix 1). Resultaten pekar också på att *E. coli* är den helt dominerande arten inom Enterobacteriaceae på kyckling.

Orsakerna till de skillnader som fanns mellan anläggningar med avseende på förekomst och halter av olika indikatororganismer och patogena mikroorganismer är till stor del okända. Flera olika mekanismer kan antas påverka resultaten. Skillnader i slaktteknik och allmänna hygienåtgärder kan självfallet vara en faktor. Likaså påverkar skillnader på besättningsnivå förekomsten av mikroorganismer när slaktflockarna anländer till slakteriet. Vissa mikroorganismer, speciellt *L. monocytogenes* och *S. aureus*, kan etablera sig som anläggningssmitta och sedan vara svåra att bli av med. Resultaten pekar på en möjlighet att genom jämförande studier på olika anläggningar öka kunskapen om hur lägsta möjliga förekomst och halter av olika mikroorganismer på kyckling kan uppnås.

Slutord

Resultaten av kartläggningen fyller en kunskapslucka beträffande normala halter och förekomster av olika mikroorganismer på kyckling producerad i Sverige. Detta är data som kan användas för att bedöma risken för att kyckling ska utgöra en smittkälla för livsmedelsburna sjukdomar. En frågeställning som har börjat analyseras är hur risken för att människor ska smittas av *Campylobacter* påverkas av åtgärder som minskar andelen kycklingar som bär på bakterien, jämfört med åtgärder som sänker halterna av bakterien på slaktkroppar. Betydelsen av korskontamination och bristande tillagning hemma hos konsumenterna studeras också.

Vidare kan undersökningar av de insamlade stammarna ge ökade kunskaper om olika bakteriers egenskaper och spridningsvägar. Ett exempel är ett påbörjat examensarbete med syfte att studera egenskaper som förmåga till toxinbildning, antibiotikaresistens och stresshållighet hos de insamlade stammarna av *S. aureus*. Fortsatta analyser av *Yersinia* och *Campylobacter* från proverna kommer också att göras för att fastställa vilka stammar det rör sig om.

Slutligen utgör resultaten en baslinje som kan användas som ett stöd för utveckling av företagens egenkontroll och för bedömning av behovet av tillsynsåtgärder.

Tack!

Ett stort tack till besiktningsveterinärer och övrig personal vid slakterierna som genom tålmodig provtagning och engagerat deltagande gjort det möjligt att genomföra detta projekt.

Referenser

- Allen VM, JEL Corry, CH Burton, RT Whyte and GC Mead 2000. Hygiene aspects of modern poultry chilling. *International Journal of Food Microbiology* 58(1/2): 39-48.
- Anand SK, CM Mahapatra, NK Pandey and SS Verma 1989. Microbial changes on chicken carcasses during processing. *Indian Journal of Poultry Science* 24(3): 203-209.
- Anonymous 2003. Annual report on zoonoses in Denmark 2002. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- Berndtson E 1996. *Campylobacter* in broiler chickens. The mode of spread in chicken flocks with special reference to food hygiene. Thesis. SLU, Uppsala.
- Berndtson E, ML Danielsson Tham and A Engvall 1996. *Campylobacter* incidence on a chicken farm and the spread of *Campylobacter* during the slaughter process. *International Journal of Food Microbiology* 32(1/2): 35-47.
- Berrang ME, RJ Buhr and JA Cason 2000. *Campylobacter* recovery from external and internal organs of commercial broiler carcass prior to scalding. *Poultry Science* 79(2): 286-90.
- Berrang ME, JA Dickens and MT Musgrove 2000. Effects of hot water application after defeathering on the levels of *Campylobacter*, coliform bacteria, and *Escherichia coli* on broiler carcasses. *Poultry Science* 79(11): 1689-93.
- Berrang ME, RJ Buhr, JA Cason and JA Dickens 2001. Broiler carcass contamination with *Campylobacter* from feces during defeathering. *Journal of Food Protection* 64(12): 2063-6.
- Bertolatti D, T Hanelly, M Bishop, E French and M Marendoli 1996. *Staphylococcus aureus* in Western Australian poultry. *International Journal of Environmental Health Research* 6(4): 277-287.
- Beuchat LR 1985. Efficacy of media and methods for detecting and enumerating *Campylobacter jejuni* in refrigerated chicken meat. *Applied and Environmental Microbiology* 50(4): 934-939.
- Blankenship LC, SE Craven, JY Chiu and GW Krumm 1983. Sampling methods and frozen storage of samples of detection of *Campylobacter jejuni* on freshly processed broiler carcasses. *Journal of Food Protection* 46(6): 510-513.
- Cason JA, JS Bailey, NJ Stern, AD Whittemore and NA Cox 1997. Relationship between aerobic bacteria, salmonellae and *Campylobacter* on broiler carcasses. *Poultry Science* 76(7): 1037-41.
- Cason JA and ME Berrang 2002. Variation in numbers of bacteria on paired chicken carcass halves. *Poultry Science* 81(1): 126-33.
- CFIA 2000. Canadian microbiological baseline survey of chicken broiler and young turkey carcasses.
- Dodd CER, GC Mead and WM Waites 1988. Detection of the site of contamination by *Staphylococcus aureus* within the defeathering machinery of a poultry processing plant. *Letters in Applied Microbiology* 7(3): 63-66.
- Dykes GA, I Geornaras, MA Papathanasopoulos and Av Holy 1994. Plasmid profiles of *Listeria* species associated with poultry processing. *Food Microbiology* 11(6): 519-523.
- Dahlgren D, D Axelsson Olsson, T Broman, J Waldenström, M Holmberg and B Olsen 2003. Survival of *Campylobacter jejuni* within *Acanthamoeba polyphaga*: a

- possible transmission route. *International Journal of Medical Microbiology* 293 (Suppl. no. 35): 144.
- Ellerbroek L 1997. Airborne microflora in poultry slaughtering establishments. *Food Microbiology* 14(6): 527-531.
- Elwinger K, E Berndtson, B Engström, O Fossum and L Waldenstedt 1998. Effect of antibiotic growth promoters and anticoccidials on growth of *Clostridium perfringens* in the caeca and on performance of broiler chickens. *Acta Veterinaria Scandinavica* 39(4): 433-441.
- Fries R and C Graw 1999. Water and air in two poultry processing plants' chilling facilities - a bacteriological survey. *British Poultry Science* 40(1): 52-58.
- Fødevaredirektoratets hemsida 2003. www.foedevaredirektoratet.dk/Foedevare/Mikrobiologiske_forureninger/Salmonella/salmonellaiaegogfjerkrae.htm
- Geornaras I, AEd Jesus, Ev Zyl and Av Holy 1997. Bacterial populations of different sample types from carcasses in the dirty area of a South African poultry abattoir. *Journal of Food Protection* 60(5): 551-554.
- Geornaras I, AEd Jesus and Av Holy 1998. Bacterial populations associated with the dirty area of a South African poultry abattoir. *Journal of Food Protection* 61(6): 700-703.
- Ghafir Y, G Daube, K Dierick, Ld Zutter, M Cornelis and M Jouret 2003. Assessment of microbiological criteria for regular checks of faecal contamination and general hygiene in Belgian establishments producing meat. *Sciences des Aliments* 23(1): 104-106.
- Graw C, A Kobe and R Fries 1997. Luft- und Luft-Sprühkühlung in der Geflügelfleischgewinnung - ein mikrobiologischer Vergleich. II. Taxonomische Differenzierung. *Fleischwirtschaft* 77(2): 169-170.
- Hansson I 2003. *Salmonella* - ett problem även för slakterier. *SVA-vet* 2: 12-13.
- Hansson I 2004. The *Campylobacter* surveillance program in Sweden July 2001 - June 2002. *Veterinary Records*. In press.
- Hänninen ML 1981. Survival of *Campylobacter jejuni/coli* in ground refrigerated and in ground frozen beef liver and in frozen broiler carcasses. *Acta Veterinaria Scandinavica* 22(3/4): 566-577.
- Izat AL 1987. The effect of processing, packaging and storage conditions on the incidence of *Campylobacter jejuni* in selected egg products and on broilers. *Dissertation Abstracts International*, B 48(6): 1561-1562.
- Izat AL, FA Gardner, JH Denton and FA Golan 1988. Incidence and level of *Campylobacter jejuni* in broiler processing. *Poultry Science* 67(11): 1568-1572.
- Jimenez SM, MS Salsi, MC Tiburzi and ME Pirovani 2002. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. *Journal of Applied Microbiology* 93(4): 593-598.
- Jørgensen F, R Bailey, S Williams, P Henderson, DRA Wareing, FJ Bolton, JA Frost, L Ward and TJ Humphrey 2002. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *International Journal of Food Microbiology* 76(1/2): 151-164.
- Kapperud G, E Skjerve, NH Bean, SM Ostroff and J Lassen 1992. Risk factors for sporadic campylobacter infections: results of a case-control study in southeastern Norway. *Journal of Clinical Microbiology* 30(12): 3117-3121.

- Kapperud G, E Skjerve, L Vik, K Hauge, A Lysaker, I Aalmen, SM Ostroff and M Potter 1993. Epidemiological investigation of risk factors for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiology and Infection* 111(2): 245-255.
- Kotula KL and Y Pandya 1995. Bacterial contamination of broiler chickens before scalding. *Journal of Food Protection* 58(12): 1326-1329.
- Lillard HS 1988. Comparison of sampling methods and implications for bacterial decontamination of poultry carcasses by rinsing. *Journal of Food Protection* 51(5): 405-408.
- Lillard HS 1990. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. *Journal of Food Protection* 53(3): 202-204.
- Lindqvist R, Y Andersson, Bd Jong and P Norberg 2000. A summary of reported foodborne disease incidents in Sweden, 1992 to 1997. *Journal of Food Protection* 63(10): 1315-1320.
- Mead GC, WR Hudson and MH Hinton 1993. Microbiological survey of five poultry processing plants in the UK. *British Poultry Science* 34(3): 497-503.
- Mikolajczyk A and M Radkowski 2002. *Salmonella* spp. on chicken carcasses in processing plants in Poland. *Journal of Food Protection* 65(9): 1475-1479.
- Miwa N, Y Takegahara, K Terai, H Kato and T Takeuchi 2003. *Campylobacter jejuni* contamination on broiler carcasses of *C. jejuni*-negative flocks during processing in a Japanese slaughterhouse. *International Journal of Food Microbiology* 84(1): 105-109.
- Mulder RWA 1997. Safe poultry meat production in the next century. *Acta Veterinaria Hungarica* 45(3): 307-315.
- Musgrove MT, JA Cason, DL Fletcher, NJ Stern, NA Cox and JS Bailey 1997. Effect of cloacal plugging on microbial recovery from partially processed broilers. *Poultry Science* 76(3): 530-533.
- Northcutt JK, ME Berrang, JA Dickens, DL Fletcher and NA Cox 2003. Effect of broiler age, feed withdrawal, and transportation on levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. *Poultry Science* 82(1): 169-173.
- Notermans S, J Dufrenne and WJv Leeuwen 1982. Contamination of broiler chickens by *Staphylococcus aureus* during processing; incidence and origin. *Journal of Applied Bacteriology* 52(2): 275-280.
- Ono K and K Yamamoto 1999. Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. *International Journal of Food Microbiology* 47(3): 211-219.
- Oosterom J, S Notermans, H Karman and GB Engels 1983. Origin and prevalence of *Campylobacter jejuni* in poultry processing. *Journal of Food Protection* 46(4): 339-344.
- Pavia M, CGA Nobile, L Salpietro and IF Angelillo 2000. Vancomycin resistance and antibiotic susceptibility of enterococci in raw meat. *Journal of Food Protection* 63(7): 912-915.
- Ristic M 1997. Application of chilling methods on slaughtered poultry. *Fleischwirtschaft* 77(9): 810-811.
- Sanchez MX, WM Fluckey, MM Brashears and SR McKee 2002. Microbial profile and antibiotic susceptibility of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. in broilers

- processed in air-chilled and immersion-chilled environments. *Journal of Food Protection* 65(6): 948-956.
- Schmitt RE, L Gallo and W Schmidt Lorenz 1988. Microbial spoilage of refrigerated fresh broilers. IV. Effect of slaughtering procedures on the microbial association of poultry carcasses. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 21(4): 234-238.
- SLV 1999. MAT UPP - intensivstudie av matförgiftningar i Uppland under ett år. SLV-rapport 12/99.
- SLV 2002. *Campylobacter* i kött och vatten - kartläggning av *Campylobacter* i rått kött och råvatten till dricksvatten i Sverige år 2000. SLV-rapport 10/02.
- Studahl A and Y Andersson 2000. Risk factors for indigenous campylobacter infection: a Swedish case-control study. *Epidemiology and Infection*. 2000 125(2): 269-275.
- SVA 2003a. Zoonoses in Sweden 2002. Report.
- SVA 2003b. SVARM 2002, Swedish veterinary antimicrobial resistance monitoring. Report.
- Svensk Fågel 2003. Att veta vad man äter. Broschyr.
- Thomas NL 1978. Observations of the relationship between the surface area and weight of eviscerated carcasses of chickens, ducks and turkeys. *Journal of Food Technology* 13(2): 81-86.
- Thomson JE, NA Cox, WK Whitehead, AJ Mercuri and BJ Juven 1975. Bacterial counts and weight changes of broiler carcasses chilled commercially by water immersion and air-blast. *Poultry Science* 54(5): 1452-1460.
- Turtura GC and P Lorenzelli 1994. Gram-positive cocci isolated from slaughtered poultry. *Microbiological Research* 149(2): 203-213.
- USDA 1996. Nationwide broiler chicken microbiological baseline data collection program.
- Waldroup AL 1996. Contamination of raw poultry with pathogens. *World's Poultry Science Journal* 52(1): 7-25.
- Whyte P, JD Collins, K McGill, C Monahan and H O'Mahony 2001. Distribution and prevalence of airborne microorganisms in three commercial poultry processing plants. *Journal of Food Protection* 64(3): 388-391.

Appendix 1

Analysmetoder

Organism	Metod	Substrat och konfirmering
Totalt antal aeroba mikroorganismer	NMKL-metod nr 86 med modifiering	Ingjutning PCA, därefter övergjutning med 5ml PCA
Enterobacteriaceae	NMKL-metod nr 114	Ingjutning VRGG, därefter övergjutning med 5ml VRGG. Konfirmering: oxidastest
Presumptiva <i>Escherichia coli</i>	NMKL-metod nr 125 med modifiering	Ingjutning TSA för preanrikning, därefter övergjutning med 15ml VRGG. Konfirmering: laktos- och indoltest
<i>Salmonella</i>	NMKL-metod nr 71	Preanrikning i buffrat peptonvatten, anrikning i RVS buljong, utstryk på XLD och MLCB agar. Serologisk och biokemisk konfirmering
Termofila <i>Campylobacter</i> : Kvalitativt	NMKL-metod nr 119	Anrikning i Prestonbuljong, utstryk på CBFS-agar. Konfirmering: rörlighet i hängande droppe
Kvantitativt		Direktstryk på CBSF agar, konfirmering som ovan
<i>Listeria monocytogenes</i>	NMKL-metod nr 136 med modifieringar	Primär anrikning i UVM-buljong, sekundär anrikning i Fraser-buljong, utstryk från prim. och sek. anrikning på MOX och HCLA agar. Konfirmering: zon på HL agar
Koagulaspositiva stafylokker	NMKL-metod nr 66	Spridning på ETGP agar. Konfirmering: hemolys på blodagar, agglutinationstest
<i>Clostridium perfringens</i>	NMKL-metod nr 95	Spridning på TSC agar. Konfirmering: hemolys på blodagar, laktos-rörlighetstest
Enterokocker	NMKL-metod nr 68	Spridning på ENT agar. Konfirmering: katalastest, växt i BHI 6,5 % NaCl
<i>Yersinia enterocolitica</i>	SLV in-house metod	Kombinerad PCR- och odlingsmetod för detektion av patogen <i>Y. enterocolitica</i>

Appendix 2

Fördelning av halter av olika mikroorganismer på kyckling.

Totalt antal aeroba mikroorganismer

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm ²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
5,0-5,9	3	0,5	0	2,0-2,9	14	2	2	2,0-2,9	4	1	1
6,0-6,9	269	43	43	3,0-3,9	376	60	62	3,0-3,9	283	45	50
7,0-7,9	339	54	97	4,0-4,9	228	36	98	4,0-4,9	325	52	97
8,0-8,9	17	3	100	5,0-5,9	10	2	100	5,0-5,9	16	3	100
9,0-9,9	2	0,3	100	6,0-6,9	2	0,3	100	6,0-6,9	2	0,3	100
Totalt	630	100		Totalt	630	100		Totalt	630	100	
<i>Max: 9,8 log CFU</i>				<i>Max: 6,5 log CFU</i>				<i>Max: 6,7 log CFU</i>			

Enterobacteriaceae

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm ²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
3,6-3,9	1	0,2	0	<1	2	0,3	0	<1	2	0,3	0
4,0-4,9	46	7	7	1,0-1,9	95	15	15	1,0-1,9	56	9	9
5,0-5,9	393	62	69	2,0-2,9	399	63	78	2,0-2,9	387	61	70
6,0-6,9	177	28	97	3,0-3,9	126	20	98	3,0-3,9	171	27	97
7,0-7,9	18	3	100	4,0-4,9	14	2	100	4,0-4,9	18	3	100
8,0-8,9	1	0,2	100					5,0-5,9	2	0,3	100
Totalt	636	100		Totalt	636	100		Totalt	636	100	
<i>Max: 8,0 log CFU</i>				<i>Max: 4,8 log CFU</i>				<i>Max: 5,1 log CFU</i>			

E. coli

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum, %	log CFU/ cm ²	n	%	kum, %	log CFU/ gram	n	%	kum, %
neg.	2	0,3	0	neg.	2	0,3	0	neg.	2	0,3	0
3,6-3,9	0	0	0	<1	1	0,2	0	<1	0	0	0
4,0-4,9	19	3	3	1,0-1,9	50	8	8	1-1,9	27	5	5
5,0-5,9	285	45	48	2,0-2,9	327	51	60	2-2,9	286	48	50
6,0-6,9	295	46	94	3,0-3,9	238	37	97	3-3,9	291	43	95
7,0-7,9	32	5	100	4,0-4,9	17	3	100	4-4,9	26	4	99
8,0-8,9	3	0,5	100	5,0-5,9	1	0,2	100	5-5,9	4	0,3	100
Totalt	636	100		Totalt	636	100		Totalt	636	100	
<i>Max: 8,1 log CFU</i>				<i>Max: 5,0 log CFU</i>				<i>Max: 5,2 log CFU</i>			

Campylobacter

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm ²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
neg.	487	79	79	neg.	487	79	79	neg.	487	79	79
3,6-3,9	43	7	86	<1	83	14	93	<1	73	12	91
4,0-4,9	28	5	91	1,0-1,9	36	6	99	1-1,9	42	7	98
5,0-5,9	41	7	98	2,0-2,9	5	1	100	2-2,9	9	1	100
6,0-6,9	12	2	100	3,0-3,9	1	0,2	100	3-3,9	1	0,2	100
7,0-7,9	1	0,2	100	4,0-4,9	1	0,2	100	4-4,9	1	0,2	100
Totalt	613	100		Totalt	613	100		Totalt	613	100	
<i>Max: 7,2 log CFU</i>				<i>Max: 4,0 log CFU</i>				<i>Max: 4,2 log CFU</i>			

S. aureus

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm ²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
neg.	191	32	32	neg.	191	32	32	neg.	192	32	32
3,6-3,9	133	22	54	<1	178	29	61	<1	147	24	56
4,0-4,9	190	31	85	1,0-1,9	173	29	90	1-1,9	191	32	87
5,0-5,9	79	13	98	2,0-2,9	56	9	99	2-2,9	67	11	99
6,0-6,9	12	2	100	3,0-3,9	7	1	100	3-3,9	9	1	100
Totalt	605	100		Totalt	605	100		Totalt	605	100	
<i>Max: 6,7 log CFU</i>				<i>Max: 3,5 log CFU</i>				<i>Max: 3,7 log CFU</i>			

C. perfringens

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm ²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
neg.	120	82	82	neg.	120	82	82	neg.	120	82	82
3,6-3,9	12	8	90	<1	14	10	91	<1	13	9	90
4,0-4,9	10	7	97	1,0-1,9	11	7	99	1-1,9	11	7	98
5,0-5,9	5	3	100	2,0-2,9	2	1	100	2-2,9	3	2	100
Totalt	147	100		Totalt	147	100		Totalt	147	100	
<i>Max: 5,6 log CFU</i>				<i>Max: 2,4 log CFU</i>				<i>Max: 2,6 log CFU</i>			

Enterococcus

log CFU/ slaktkropp	n	%	kum. %	log CFU/ cm²	n	%	kum. %	log CFU/ gram	n	%	kum. %
neg.	4	3	3	neg.	4	3	3	neg.	4	3	3
3,6-3,9	9	7	10	<1	15	12	15	<1	9	7	10
4,0-4,9	76	60	70	1,0-1,9	84	66	81	1-1,9	80	63	73
5,0-5,9	33	26	96	2,0-2,9	23	18	99	2-2,9	31	24	98
6,0-6,9	4	3	99	3,0-3,9	1	1	100	3-3,9	3	2	100
7,0-7,9	1	1	100								
Totalt	127	100		Totalt	127	100		Totalt	127	100	
<i>Max: 7,0 log CFU</i>				<i>Max: 3,8 log CFU</i>				<i>Max: 3,9 log CFU</i>			

Appendix 3

Genomsnittliga halter av olika mikroorganismer på de sex största anläggningarna.

log CFU/slaktkropp

	Medelvärde* (95 % k.i.)**	80 percentil
Totalt antal aeroba m.o.	7,1 (6,9-7,3)	7,3
Enterobacteriaceae	5,7 (5,5-5,8)	6,1
<i>E. coli</i>	6,0 (5,8-6,1)	6,5
<i>S. aureus</i> ***	4,5 (4,3-4,6)	4,9

log CFU/cm²

	Medelvärde* (95 % k.i.)**	80 percentil
Totalt antal aeroba m.o.	3,9 (3,7-4,1)	4,2
Enterobacteriaceae	2,5 (2,3-2,6)	2,9
<i>E. coli</i>	2,8 (2,6-2,9)	3,3
<i>S. aureus</i> ***	1,3 (1,1-1,4)	1,7

log CFU/gram

	Medelvärde* (95 % k.i.)**	80 percentil
Totalt antal aeroba m.o.	4,1 (3,9-4,2)	4,3
Enterobacteriaceae	2,6 (2,5-2,8)	3,1
<i>E. coli</i>	2,9 (2,7-3,1)	3,4
<i>S. aureus</i> ***	1,5 (1,3-1,6)	1,9

* medelvärde baserat på resultat per anläggning

** 95 % konfidensintervall

*** beräknat för positiva prover

Genomsnittlig andel positiva prov på de sex största anläggningarna

	Andel* (%)
<i>Campylobacter</i> , direktstryk	22
<i>Campylobacter</i> , anrikning	17
<i>Listeria monocytogenes</i>	21
<i>S. aureus</i>	75

* medelvärde baserat på resultat per anläggning

1. Interkalibrering av mikrobiologiska livsmedelslaboratorier – oktober 2001 – av C Haarala och Å Rosengren.
2. Rapportering om livsmedelstillsyn 2000 – Kommunernas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
3. Rapportering av dricksvattentillsyn 2000 – Kommunernas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
4. Proficiency Testing Programme, Chemistry series, Trace Elements in Food – Round 6 – by C Åstrand and L Jorhem.
5. Säkerhetsgenomgång – kommunal dricksvattenförsörjning av A-S Wikström och R Jönsson.
6. Examination of Residues in Live Animals Products – Results of the Control 2001 by I Nordlander.
7. Sous vide – matlagningsmetod på frammarsch av U Lantz och P Norberg.
8. Interkalibrering av mikrobiologiska livsmedelslaboratorier – januari 2002 – av C Haarala.
9. Proficiency Testing Nutritional Components in Food – Round 29, March – April 2002 by L Merino.
10. Riksprojekt 1 – 2000, Campylobacter i kött och vatten – Kartläggning av Campylobacter i rätt kött och råvatten till dricksvatten i Sverige år 2000.
11. Collaborative study of method för qualitative determination of *Listeria monocytogenes* in food – NMKL no 136 2nd ed. 1999, by C Normark.
12. Kollaborativ avprövning av metodförslag för bestämning av *Bacillus cereus* i livsmedel – NMKL nr 67, 4 utg. 1997, av I Pudas och C Normark.
13. Interkalibrering av mikrobiologiska livsmedelslaboratorier – april 2002 – av C Haarala och Å Rosengren.
14. Interkalibrering av laboratorier – mikrobiologiska dricksvattenanalyser 2002:1 (mars) av T Šlapokas och M Ljunge.
15. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2001, EC and National Report by A Andersson, A Jansson and A-K Kuusk.
16. Bly och kadmium i vegetabilier odlade kring Rönnskärsverken i Skelleftehamn 2001 av B Sundström och L Jorhem.
17. Proficiency Testing Nutritional Components in Food – Round 30, September – October 2002 by L Merino.
18. Provundersökning inför Riksmaten 1997–98 av W Becker.
19. Validitet av ett nordiskt konsumtionsfrekvensformulär för potatis, grönsaker, frukt och bär av S Persson och W Becker.
20. Rapportering om livsmedelstillsyn 2001 – Kommunernas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
21. Mathantering på sjukhus och andra vårdinrättningar av U Lantz och B Svensson.
22. Comparison of solvent and supercritical fluid extractions of incurred pesticide residues in wheat – The 5th progress report of an EU SMT4 project: "Development of multi-residue methods for pesticides in dry and dried foodstuffs using solvent or supercritical fluid extraction and GC detection".
23. Proficiency Testing Programme, Chemistry series, Trace Elements in Food – Round 7 – by C Åstrand and L Jorhem.
24. Rapportering av dricksvattentillsyn 2001 – Kommunernas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
25. Indirekt miljöpåverkan av Livsmedelsverkets beslut. Underlag för beslut om vidare arbetsstrategi av C Lagerberg.
26. Exponering för organiska miljökontaminanter via livsmedel – Intagsberäkningar av Σ PCB, PCB-153, Σ DDT, p,p'-DDE, PCDD/F, dioxinlika PCB, PBDE och HBCD baserade på konsumtionsdata från Riksmaten 1997-98 av Y Lind, P O Darnerud, M Aune och W Becker.
27. Verksamhetsplan 2003.

1. Svenska näringsrekommendationer översatta till livsmedel – underlag till generella råd på livsmedels- och måltidsnivå för friska vuxna av H Enghardt Barbieri och C Lindvall.
2. Interkalibrering av mikrobiologiska livsmedelslaboratorier – oktober 2002 – av C Normark.
3. Interkalibrering av laboratorier – mikrobiologiska dricksvattenanalyser 2002:2 (september) av T Šlapokas, M Ljunge och A Gidlund.
- 4.Handledning för ökad IT-säkerhet inom dricksvattenområdet av D Lindahl och M Wedlin, Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI.
5. Granskning av salmonellaförekomst i köttberedningar införda till Sverige från annat EU-land – Projektinriktad kontroll 2002 av A Arvidsson.
6. Examination of Residues in Live Animals Products – Results of the Control 2002 by I Nordlander.
7. Syntetiska myskföreningar i bröstmjolk och fisk – resultatrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakningsenhet av S Eriksson, P O Danerud, M Aune, R Bjerselius, P Slanina, S Cnattingius och A Glynn.
8. Interkalibrering av mikrobiologiska livsmedelslaboratorier – januari 2003 – av Å Rosengren och C Normark.
9. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components, Round 31, March-April 2003 by L Merino.
10. Interkalibrering av laboratorier – mikrobiologiska dricksvattenanalyser 2003:1 (april) av T Šlapokas, M Ljunge och A Gidlund.
11. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, april 2003 av C Normark.
12. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2002, EC and National Report by A Andersson, A Jansson and G A Eskhult.
13. *Listeria monocytogenes* i kyld konsumtionsfärdig mat av Å Rosengren och M Lindblad.
14. Rapportering om livsmedelstillsyn 2002 – Kommunernas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
15. Rapportering av dricksvattentillsyn 2002 – Kommunernas rapportering om dricksvattentillsyn av D Rosling.
16. Ringtest on pesticide analysis using LC-MS detection. Incurred and Spiked Residues of Pesticides in Iceberg lettuce and Apple Homogenates by C Jansson.
17. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components, Round 32, September-October 2003 by L Merino and U Pagard.
18. Proficiency Testing – Food Chemistry, Vitamins in Foods, Round V-1 by H S Strandler and A Staffas.
19. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-8 by C Åstrand and L Jorhem.
20. Riskprofil – Kallrökta, icke värmebehandlade, fermenterade produkter som smittkälla för EHEC av R Lindqvist, M Lindblad, L Plym Forshell, S Lindgren.
21. Mikroprofil Kyckling – Kartläggning av mikroorganismer på slaktkroppar av M Lindblad och R Lindqvist.

