



PraktijkRapport Pluimvee 5

Effect van droog slachten en bewaren op prevalentie van Salmonella en Campylobacter in vleeskalkoenen



Maart 2003





Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl
Internet <http://www.pv.wur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 1570-8624
Eerste druk 2003/oplage 125
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Referaat

ISSN 1570-8624

Veldkamp, T., M. A. W. Ruis (Praktijkonderzoek Veehouderij) en N. M. Bolder (ID-Lelystad)
Effect van droog slachten en gekoeld bewaren op prevalentie van *Salmonella* en *Campylobacter* in vleeskalkoenen (2002)
Praktijkrapport Pluimvee nr 5
15 pagina's, 4 tabellen

Het effect van droog slachten en gekoeld bewaren op de prevalentie van *Salmonella* en *Campylobacter* in vleeskalkoenen is vergeleken met het traditionele slachtproces. Droog slachten en bewaren reduceerde het aantal *Campylobacter* bacteriën sterk, maar leidde niet tot een afname in aantallen *Salmonella* bacteriën.

Kalkoenen, droog slachten, bestervingsproces, *Salmonella*, *Campylobacter*



PraktijkRapport Pluimvee 5

Effect van droog slachten en bewaren op prevalentie van *Salmonella* en *Campylobacter* in vleeskalkoenen

Effect of dry processing and cold storage on prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in turkeys

Dr. Ing. T. Veldkamp
Dr. Ir. M.A.W. Ruis
N.M. Bolder

Maart 2003

Voorwoord

Voedselveiligheid en volksgezondheid zijn zaken die terecht veel aandacht vragen in beleid, bedrijfsleven en onderzoek. We verwachten dat de aandacht de komende jaren nog sterk wordt geïntensiveerd. Een bedreiging van de volksgezondheid zijn de zogenaamde zoönosen: ziekten die van dieren overgedragen kunnen worden op mensen. In dit kader zijn Salmonella en Campylobacter bekende (eigenlijk beruchte) voorbeelden. Diverse ketenpartijen werken daarom al jaren aan verlaging van de infectiedruk met deze bacteriën. Maatregelen zijn mogelijk op het productiebedrijf, maar ook in de slachterij. Om kruisbesmetting in de slachterij (vooral in broeibakken!) te voorkomen is gezocht naar alternatieve methoden van slachten.

In samenwerking met ID Lelystad heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij een onderzoek uitgevoerd naar droogslachten van vleeskalkoenen. Het rapport laat enerzijds zien dat er veel mogelijkheden op dit terrein liggen en dat er anderzijds nog veel onderzoeksvragen beantwoord moeten worden voordat dit proces in de praktijk breed kan worden toegepast.

We hopen dat de sector en de ketenpartijen hun voordeel met dit rapport doen en dat dit eerste onderzoek op dit terrein ten goede komt aan het elimineren van risico's voor de volksgezondheid. Het Praktijkonderzoek Veehouderij ziet het proces van droog slachten zeer zeker als een innovatieve verwerkingsstap, die nader bekeken moet worden. Het PV is dan ook graag bereid om mee te werken aan nader onderzoek op dit terrein. Mogelijk moeten we deze techniek ook voor het slachten van andere diersoorten dan kalkoenen bezien.

ir. N. Verdoes

wnd. hoofd Varkens, Pluimvee, Nertsen en Konijnen

Samenvatting

Het aantal besmette pluimveevleesproducten met *Salmonella* en *Campylobacter* dient te worden gereduceerd om de voedselveiligheid te verbeteren. Veel factoren in de pluimveeketen zijn van invloed op het aantal besmettingen met deze bacteriën. In dit rapport worden de effecten gepresenteerd van twee verschillende slachtprocessen op de prevalentie van *Salmonella* en *Campylobacter* op en in het kalkoenkarkas.

Het standaard slachtproces is vergeleken met het volledig droog slachten. In dit alternatieve proces worden de kalkoenen verdoofd door elektrocutie waarna de halsslagader van binnenuit via de snavel wordt aangesneden. De dieren verbloeden via de snavel. Na het verbloeden worden de kalkoenen niet gebroeid maar geheel droog geplukt. De karkassen worden niet geëviscereerd en het intacte karkas wordt gekoeld bewaard bij 0°C gedurende 10 dagen. Deze behandeling moet ertoe leiden dat de samenstelling van bacterieflora verandert, waardoor het aantal *Salmonella* en *Campylobacter* bacteriën vermindert.

Op 91 dagen leeftijd zijn 72 BUT Big 6 kalkoenhennen getransporteerd van een kalkoenhouder naar twee klimaatkamers in de proefstal. In elke kamer werden 12 groepen van elk drie dieren gehuisvest: zes groepen met behandeling BT (besmet en traditioneel geslacht) en zes groepen met behandeling BD (besmet en droog geslacht). Op 98 dagen leeftijd zijn de dieren geïnoculeerd met *Salmonella typhimurium*. Alle aangevoerde dieren waren *Campylobacter* positief dus inoculatie met *Campylobacter* was niet nodig.

Droog slachten in combinatie met gekoeld bewaren gedurende 10 dagen elimineerde de *Campylobacter* besmettingen op de huid. Het kiemgetal van *Campylobacter* in de blinde darm van droog geslachte kalkoenen was na koelen aantoonbaar lager dan in de blinde darm van traditioneel geslachte kalkoenen.

Zowel bij het traditioneel als bij het droog slachten zijn direct na het eviscereren geen *Salmonella*'s aangetoond op de huid. Uit de resultaten van het huidonderzoek blijkt dat tijdens deze proef geen sprake was van faecale kruisbesmetting. Het kiemgetal in *Salmonella* positieve blinde darmen van droog geslachte kalkoenen was aantoonbaar hoger dan in traditioneel geslachte kalkoenen. Dit kan te maken hebben met extra stress vlak voor het slachten bij de droog slachten groep. De traditioneel geslachte dieren werden een uur eerder geslacht dan de droog geslachte dieren. De droog geslachte kalkoenen hadden een langere wachttijd en hebben daardoor uiteindelijk meer onrust meegemaakt. Het is mogelijk dat de droog geslachte dieren door de extra stress meer *Salmonella* bacteriën zijn gaan uitscheiden. Na bewaren werd op geen enkel monster borsthuid *Salmonella* gevonden.

We concluderen dat een besmetting met *Campylobacter* in en vooral op kalkoenen sterk gereduceerd kan worden door de dieren volledig droog te slachten. Dit geldt niet voor een besmetting met *Salmonella*. Een inwendige besmetting met *Salmonella* werd niet geëlimineerd door het alternatieve slachtproces. Een eventuele invloed van het alternatieve slachtproces op een uitwendige besmetting met *Salmonella* kon niet worden vastgesteld, door het ontbreken van *Salmonella*'s op de huid direct na slachten.

Summary

Reducing the number of *Salmonella* and *Campylobacter* contaminations in poultry meat is important to improve food safety for the consumers. Many factors in the poultry production chain are involved in the number of contaminations with these bacteria. In this report, the effects are presented of two different processing procedures on the prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* on and in the final turkey carcasses.

The standard processing procedure was compared with a dry processing procedure. In this alternative processing procedure, turkeys were stunned by electrocution and the arteries in the neck of the birds were slashed manually by inside neck cutting of the arteries through the beak. After bleeding, these birds were not scalded by emersion in a tank, but were plucked dry. The carcasses were not eviscerated and the intact carcasses were chilled for 10 days at 0°C. Bacterial cultures were supposed to change by this treatment and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* to reduce.

At 91 days of age, 72 female BUT Big 6 turkeys were transported from a commercial farm to two rooms of the climate controlled experimental house. In each room, 12 groups of three birds each were housed; six groups with the treatment BT (contaminated and traditional processed) and six groups with the treatment BD (contaminated and dry processed). At 98 d of age, the birds were inoculated with *Salmonella typhimurium*. All birds were *Campylobacter* positive at arrival, so inoculation with *Campylobacter* was not necessary.

Dry processing reduced the contamination of carcasses with *Campylobacter* remarkably compared to traditional processing. Storage of the turkey carcasses for 10 days at 0°C was enough to eliminate *Campylobacter* from the skin and to reduce the number of *Campylobacter* bacteria in the caeca significantly.

Immediately after plucking, *Salmonella* could not be isolated from the skin of the turkeys that were processed traditionally. However, one of the dry processed groups was positive for *Salmonella*.

For the dry processed groups after storage of the carcasses for 10 days the *Salmonella* cfu count in *Salmonella* positive caeca was significantly higher compared with the traditional processed groups.

The groups to be processed traditionally, were loaded first. Maybe the birds of the dry processing treatment groups had some additional stress experience due to loading of the other group. This stress may have resulted in a higher level of *Salmonella* shedding within a few hours.

In conclusion, it can be stated that *Campylobacter* contamination in the caeca and on the skin of turkeys could be reduced by the dry processing procedure. Dry processing could not eliminate *Salmonella* contamination in the caeca. An effect of dry processing on *Salmonella* contamination on the skin could not be assessed, since no *Salmonella*'s were isolated on the skin right after processing.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Materiaal en methode	3
Materiaal.....	3
Methode	3
Resultaten en discussie	6
<i>Campylobacter</i> besmetting	6
<i>Salmonella</i> besmetting	7
Conclusies	8
Praktijktoepassing	9
Literatuur	10

Inleiding

Productveiligheid en Plan van Aanpak

Terugdringing van *Salmonella* en *Campylobacter* besmettingen in pluimveevlees heeft zowel voor de Nederlandse overheid als voor de Europese Commissie een hoge prioriteit. Veiligheid van het dierlijke product staat voorop. Het ministerie van LNV heeft gesteld dat het aan het bedrijfsleven is om de prevalentie van *Salmonella* en *Campylobacter* in de pluimveeketen terug te dringen. Op 1 mei 1997 is het 'Plan van Aanpak *Salmonella* en *Campylobacter* in de pluimveevleessector' in werking getreden. Het plan is opgesteld in samenwerking met vertegenwoordigers van alle schakels binnen de pluimveeketen. Eind 1999 bleek dat het gestelde doel, het aantal *Salmonella* besmette koppels lager dan 15%, niet werd gehaald. In juni 2000 is de sector daarom met een aangepast plan gekomen waarin extra maatregelen zijn opgenomen waarmee een verdere reductie van de besmetting met *Salmonella* en *Campylobacter* in pluimveevlees alsnog gerealiseerd kan worden. Dit aangepaste plan draagt de titel 'Actieplan *Salmonella* en *Campylobacter* pluimveevlees 2000+' (Anonymous, 2001).

Sinds de start van het 'Plan van Aanpak *Salmonella* en *Campylobacter*' in de vleeskuikensector is voor *Salmonella* besmettingen een forse reductie bereikt, in tegenstelling tot *Campylobacter*. Over de oorzaak van *Campylobacter* besmettingen bij vleeskuikens en kalkoenen is nog maar weinig bekend. De aanpak van *Campylobacter* blijft daarom een lastig vraagstuk.

Traditioneel slachtproces

In het traditionele slachtproces zijn de kalkoenen 12 uur voordat ze worden geslacht, nuchter gezet. Voor het slachten zijn de kalkoenen verdoofd. Hiervoor hebben we de koppen van de dieren door een elektrisch geladen waterbad geleid. Daarna werd de halsslagader van buitenaf aangesneden, zodat het dier verbloedt. Vervolgens zijn de dieren in een broeibak met water van ca 52 °C ondergedompeld om de veren te weken voordat de plukmachines de kalkoenen ontdoen van hun verenpak.



De trommelplukmachine ontdoet de kalkoenen van hun verenpak

Het broeiwater en de plukkers zijn risicoplakten voor kruisbesmetting met pathogenen. De volgende processtap is het openen van het karkas om het maagdarmkanaal te verwijderen, waarbij een risico van contaminatie ontstaat door het mogelijk vermorsen van voederresten uit de krop of mest uit het maagdarmkanaal op het karkas. De geëviscereerde karkassen, ontdaan van kop, nek, loopbenen, staartstuk, organen en maagdarmkanaal gaan naar koelruimten om de dieren zeer snel te koelen. Daarna worden zij verwerkt tot panklare producten.

Droog slachtproces

In het droog slachtproces zijn de kalkoenen ook 12 uur voordat ze worden geslacht, nuchter gezet. De dieren worden elektrisch verdoofd met elektroden op de kop en daarna snijdt men de halsslagader van "binnenuit" aan. Men snijdt de halsslagader met een scalpel via de snavel, waarna de dieren verbloeden. Het bloed verlaat het karkas dus via de snavel. Het risico van contaminatie is hiermee verkleind. De dieren worden droog geplukt.



Het droog plukken van een kalkoen

De kalkoenen gaan niet door een broeibak met water en niet door plukmachines, waardoor het risico van kruiscontaminatie opnieuw wordt verkleind. Vervolgens blijft het maagdarmkanaal gedurende 10 dagen in het karkas om het vlees te laten besterven. De microflora in en op het karkas veranderen in deze tijd. Anaërobe bacteriën in het karkas nemen in aantal toe, terwijl aërobe bacteriën juist in aantal afnemen. Op het karkas worden juist vochtminnende bacteriën gereduceerd door de langdurige blootstelling aan lucht en indrogen van de huid. Veranderingen in de darmflora reduceren naar verwachting de aantallen *Salmonella* en *Campylobacter* bacteriën. Besmette dieren op het primaire bedrijf kunnen op deze manier mogelijk vrij worden van *Salmonella* en *Campylobacter* tijdens het slachtproces.

Doelstelling

Vermindering van de *Salmonella* en *Campylobacter* prevalentie van het eindproduct door toepassing van het droog slachtproces.

Materiaal en methode

De proef is uitgevoerd in twee klimaatkamers van ID-Lelystad te Lelystad. De kamers waren uitgerust met absoluutfilters om verspreiding van pathogenen tegen te gaan. De afmeting van een kamer was 10,7 x 6,0 m. Per kamer hebben we 36 kalkoenhennen geplaatst in grondkooien (1,5 x 1,0 m) in groepen van drie dieren. De experimentele eenheid was een groep. De dieren werden gehouden tot een leeftijd van 112 dagen.

Materiaal

Dieren

In de proef zijn 72 BUT Big 6 kalkoenhennen opgezet. De kalkoenhennen zijn betrokken van een praktijkbedrijf en hadden op het moment van de start van de proef een leeftijd van 91 dagen. De gezondheidsstatus van deze hennen op het praktijkbedrijf was goed.

Strooisel

Als strooisel zijn witte houtkrullen gebruikt. Voor aanvang van de proef is 3 kg houtkrullen per vierkante meter ingestrooid. Er werd bijgestrooid indien de strooiselconditie daartoe aanleiding gaf. Het strooisel is niet omgezet.

Klimaat

De klimaatinstellingen waren gelijk in beide klimaatkamers. De temperatuur was continu 18°C. Van 91 tot 99 dagen leeftijd was de relatieve luchtvochtigheid 55% en van 99 tot 112 dagen leeftijd 60%. Van 91 tot 98 dagen leeftijd was de minimum ventilatie 2300 m³/uur en van 98 tot 112 dagen leeftijd 2600 m³/uur. De maximumventilatie was tijdens de gehele proef 2700 m³/uur.

Lichtschema

Het lichtschema was overeenkomstig met dat van het praktijkbedrijf van herkomst. Een dag/nacht-lichtschema is ingesteld van 17 uur licht en 7 uur donker. De lichtperiode was van 5.30 – 22.30 uur.

Voer

De samenstelling van het voer was conform de CLO-norm voor kalkoenhennen in de leeftijd van 91 tot 112 dagen. Voer en water waren onbeperkt beschikbaar. Het voer werd geleverd in zakgoed.

Methode

We hebben een controle in de stal op reiniging en desinfectie 2 weken voor aanvang van de proef uitgevoerd. Hiertoe zijn swabs genomen in de voorruimte, vloer dierruimte, wand dierruimte, vloer grondkooi, wand grondkooi, drinkwatersysteem, vlotterbak, voerbak, luchtinlaat en luchtuitlaat en bacteriologisch onderzocht op algemeen kiemgetal, *Salmonella* en *Campylobacter*. De uitslagen waren op alle onderdelen voor alle parameters goed (0 – 10 kve/g) en vrij van *Salmonella* en *Campylobacter*. Twee weken voor opzetdatum is het strooisel in beide klimaatkamers onderzocht op *Salmonella* en *Campylobacter*. Ook voermonsters zijn hierop onderzocht. Alle monsters waren *Salmonella* en *Campylobacter* negatief.

Twee bedrijven hebben de dieren geleverd. Op elk bedrijf zijn ongeveer anderhalve week voor het aanleveren op drie tijdstippen monsters genomen. Per tijdstip werd drie keer door de stal gelopen met overschoenen. Alle

overschoenen zijn daarna voor analyse opgestuurd. Voor de controle op *Campylobacter* zijn tien blinde darm mestmengmonsters verzameld op verschillende plaatsen in de stal. Elk monster was afkomstig van meerdere dieren. Van beide bedrijven bleken de monsters *Campylobacter* positief, en één bedrijf was *Salmonella* negatief. Op basis hiervan hebben we het *Salmonella* negatieve bedrijf gekozen om de dieren te leveren, ervan uitgaande dat binnen de bewuste partij kalkoenen veel *Campylobacter* positieve dieren zaten. Dit bleek bij aankomst na de bemonstering van de individuele dieren ook het geval. In de swabs van alle individuen vonden we *Campylobacter* bacteriën, terwijl geen enkel dier *Salmonella* positief was.

Van 91 tot 98 dagen leeftijd is een gewenningsperiode aangehouden. Op 98 dagen leeftijd werd de *Salmonella* cultuur geïnoculeerd. Elk dier kreeg oraal 1 ml van een suspensie met $1,4 \cdot 10^8$ cfu *Salmonella typhimurium*, die resistent was tegen nalidixinezuur. We kozen voor *Salmonella typhimurium* omdat deze *Salmonella* ook in de praktijk in kalkoenen voor komt en omdat deze expliciet wordt genoemd in de EU Zoönose-richtlijn.

Bij de inoculatie van de kalkoenen werd alleen een *Salmonella* suspensie toegediend, aangezien alle dieren bij aankomst al *Campylobacter* positief waren. Zes dagen na inoculatie hebben we mestmonsters uit alle kooien verzameld en op *Salmonella* en *Campylobacter* onderzocht.

Op de slachtdatum werden vlak voor het laden alle dieren individueel bemonsterd met een cloaca swab, die werd onderzocht op aanwezigheid van *Salmonella* en *Campylobacter*.

De twee proefbehandelingen waren:

- *Salmonella* en *Campylobacter* besmette kalkoenen traditioneel geslacht BT
- *Salmonella* en *Campylobacter* besmette kalkoenen droog geslacht BD

Per klimaatkamer zijn zes groepen van drie dieren gehuisvest met de proefbehandeling BT en zes groepen van drie dieren met de proefbehandeling BD. Over de hele proef (twee klimaatkamers) waren er dus twaalf BT en twaalf BD groepen. De groepen waren in elke ruimte *random* verdeeld over de kooien.

Op dag 13 na inoculatie en na 12 uur voeronthouding werden alle kalkoenen gedood. De helft hebben we geheel geslacht en panklaar gemaakt volgens het traditionele slachtproces (BT). Bij het traditionele slachtproces zijn de kalkoenen elektrisch verdoofd, waarna we ze manueel hebben aangesneden. Vervolgens werden ze ongeveer 3 minuten gebroeid in water van 52 °C en geplukt in een trommelplukmachine. Daarna werden ze handmatig geëviscereerd, waarbij een monster borsthuid is genomen, een stuk van de colon en één van de blinde darmen.

De andere helft (BD) hebben we gedood door cervicale dislocatie, van “binnenuit” aangesneden en na verbloeden handmatig droog geplukt. Zonder dat de dieren werden geëviscereerd, werden de karkassen in een koelkamer bij 0°C gehangen voor 10 dagen. Van de droog geslachte kalkoenen hebben we onmiddellijk na plukken van een dier uit elke kooi een monster nekhuid genomen en geen borsthuid in verband met extreme uitdroging van het vlees tijdens bewaren. Dit monstermateriaal was niet geheel vrij van veren, aangezien de nekhuid moeilijk is te plukken. Na 10 dagen bewaren bij 0°C werden de droog geslachte kalkoenen geëviscereerd, nadat een monster was genomen van de borsthuid. De nekhuid is niet genomen omdat er teveel veren op zaten. Bij het uithalen werden de blinde darmen bemonsterd.

***Salmonella* bepaling**

Alle monsters werden 1:9 verdund met BPW (Gebufferd Pepton Water). Hierna voerden we een telling uit voor het kwantificeren van de aantallen *Salmonella typhimurium* in de inhoud van de blinde darm. De monsters werden opgehoopt voor het vaststellen van de aan- of afwezigheid van *Salmonella typhimurium* in huidmonsters, swab- en mestmonsters uit de kooien.

Na 24 uur ophopen bij 37°C hebben we de monsters afgeënt op MSRV (Modified Semisolid Rappaport Vassiliadis) agar, die gedurende 24 uur bij 42°C werden geïncubeerd. Verdachte monsters zijn vervolgens reïngeweekt op BGA (Briljant Groen Agar) en geanalyseerd.

De tellingen hebben we uit een decimale verdunningsreeks ingezet op BGA met 100 mg/l nalidixinezuur en de 10⁻¹ verdunning opgehoopt, voor het geval we geen telbare aantallen *Salmonella* aantreffen op de platen. Na 24 uur ophopen werd afgestreken op BGA. Indien er geen telbare aantallen waren, maar de ophoping wel *Salmonella* positief bleek, namen we aan dat er minder dan 10⁻² kve (kolonie vormende eenheden) *Salmonella* per gram in het monster aanwezig waren en schatten we het aantal op 10 kve/g.

Campylobacter bepaling

Blinde darm mestmonsters werden 1:9 verdund met BPW (zie *Salmonella* bepaling), van waaruit een decimale verdunningsreeks is uitgeplaat op CCDA (*Campylobacter* Charcoal Desoxycholate Agar; Blood free) en geteld. De 10⁻¹ verdunning hebben we opgehoopt in CCDB (*Campylobacter* Charcoal Desoxycholate Bouillon), voor het geval we geen telbare aantallen *Campylobacter* aantreffen op de platen. Na 24 uur ophopen werd afgestreken op CCDA. Indien er geen telbare aantallen waren, maar de ophoping wel *Campylobacter* positief bleek, namen we aan dat er minder dan 10⁻² kve (kolonie vormende eenheden) *Campylobacter* per gram in het monster aanwezig waren en schatten we het aantal op 10 kve/g.

Van huidmonsters werd de 10⁻¹ verdunning direct uitgeplaat op CCDA en vervolgens opgehoopt in CCDB en Preston bouillon met paardenbloed. Monsters swabs, overschoenen en mest uit de kooien hebben we afgestreken op CCDA en opgehoopt in CCDB.

Resultaten en discussie

Groeiresultaten

Tijdens de proefduur van drie weken is slechts één dier uitgevallen, een kalkoen in kooi 18. Op 95 dagen leeftijd is een dier uitgeselecteerd en gedood vanwege een gecompliceerde vleugelbreuk.

De kalkoenen hadden bij aankomst op 91 dagen leeftijd een gemiddeld gewicht van 7275 g (norm British United Turkeys Ltd., 2002: 7640 g) en bij aflevering op 112 dagen leeftijd een gemiddeld gewicht van 9730 g (norm: 9880 g). Dit betekent een groei per dag van 117 g (norm: 106 g). De voeropname per dier per dag was 401 g. De voerconversie was 3,43 (norm: 3,54).

Campylobacter besmetting

De swabs van de individuele dieren, genomen vlak voor het slachten, waren op twee na allemaal *Campylobacter* positief bij direct afstrijken op CCDA (bijlage 1). De beide negatieve swabs waren na ophopen in CCDB wel *Campylobacter* positief. Gemiddeld was het *Campylobacter* kiemgetal van de traditioneel geslachte groep ruim 10^6 kve/g blinde darm mest, wat goed overeenkomt met de niveaus die we doorgaans in blinde darmen van vleeskuikens aantreffen.

De swabs vlak voor het slachten genomen van de groep die droog is geslacht, waren allemaal *Campylobacter* positief in de directe bepaling op CCDA (bijlage 2). Nadat de kalkoenen van deze droog geslachte groep 10 dagen waren bewaard, lag het kiemgetal van de kalkoenen met telbare aantallen *Campylobacter* in de blinde darm ruim 2 log lager dan die van de traditioneel geslachte groep (droog slachten 4,13 log kve/g en traditioneel slachten 6,18 log kve/g; $P < 0.001$). Hierbij merken we op dat er in totaal drie kooien waren, waarvan alle kalkoenen geen telbare aantallen *Campylobacter* in de blinde darm hadden ($< 10^2$ kve/g). Van deze monsters is geen resultaat van de ophoping beschikbaar. Als we uitgaan van de reële aanname dat de negatieve kalkoenen niet negatief waren en dus gemiddeld circa 10 kve/g *Campylobacter* hadden, wordt het gemiddelde kiemgetal van alle kalkoenen nog lager: ruim 10^4 kve/g (bijlage 2).

De resultaten van de *Campylobacter* bepalingen in de huidmonsters van de traditioneel geslachte kalkoenen wijzen uit dat er lage aantallen *Campylobacter* op waren. We zagen slechts 7 van de 35 kalkoenen (20%) met telbare aantallen boven de 100 kve/g huid (bijlage 1). Helaas konden we de platen niet tellen, omdat de kolonies aan elkaar waren gegroeid en niet meer afzonderlijk te tellen. De aantallen konden we daarom niet nader preciseren. In alle overige monsters troffen we na de ophoping *Campylobacter* bacteriën aan.

Bij de droog geslachte kalkoenen werd na 10 dagen bewaren geen *Campylobacter* meer aangetroffen op de huid, zelfs niet na ophopen (bijlage 2). Tijdens het slachten, vlak na het droog plukken, hebben we van tien kalkoenen, elk uit een verschillende kooi, monsters nekhuid genomen. Bij enkele van deze monsters waren nog veren in de huid aanwezig. Er zijn geen monsters borsthuid genomen omdat bij deze droog geslachte kalkoenen de borsthuid als belangrijkste meetcriterium na het koelen werd gebruikt en omdat tijdens langdurig koelen extreme indroging van het borstvlees optreedt als de borsthuid niet meer aanwezig is. Op de monsters nekhuid van twee kalkoenen waren *Campylobacter* bacteriën aanwezig, hoewel deze in de ophoping niet werden teruggevonden. Uit de resultaten van de analyses na het bewaren blijkt dat eventuele residuele *Campylobacter* besmettingen op de huid worden geëlimineerd.

***Salmonella* besmetting**

De mestmonsters, 6 dagen na inoculatie genomen uit elke kooi met drie dieren, waren allemaal *Salmonella* positief. De *Salmonella* analyses in de swabs (direct voor het slachten genomen), wijzen uit dat op dat moment geen grote aantallen *Salmonella* werden uitgescheiden. Direct uitstrijken van de swabs op een selectieve BGA leverde bij geen enkele kalkoen een positieve uitslag. Na ophopen echter waren er 7 uit 35 (20%) en 10 uit 36 (28%) monsters *Salmonella* positief in respectievelijk de traditioneel en droog geslachte groep (bijlagen 3 en 4). Directe tellingen in de caecum (blinde darm) inhoud van de traditioneel geslachte groep gaven aan dat 14 kalkoenen telbare aantallen hadden. Bij de overige 21 waren er nog drie waarbij na ophopen *Salmonella* werd gevonden. In totaal waren 18 kalkoenen (51%) *Salmonella* negatief op blinde darmniveau. Ondanks de hoge inoculatie-dosis waren al veel kalkoenen *Salmonella* negatief geworden. Dit is verklaarbaar omdat de dieren al een "volwassen" darmflora hebben op het moment van besmetten en daarom ondanks de hoge inoculatie-dosis geen of weinig kolonisatie van *Salmonella* toelaten. Dit verklaart ook dat in slachtrijpe koppels een laag aantal dieren daadwerkelijk *Salmonella* uitscheidt.

In de huidmonsters, direct na het eviscereren genomen, waren geen *Salmonella*'s aantoonbaar in de traditioneel geslachte groep, terwijl slechts één van de nekhuidmonsters van de droog geslachte groepen *Salmonella* positief was. Het broeiwater, maar ook de pluukmachine zijn risicoplakken voor kruisbesmetting met pathogenen. Uit de resultaten van het huidonderzoek blijkt dat tijdens deze proef bij het traditioneel slachten geen sprake was van faecale kruisbesmetting, ondanks dat drie kalkoenen tegelijk werden geplukt in een trommelpluukmachine.

Bij de droog geslachte groep waren, na 10 dagen gekoeld bewaren, bij 21 van de 36 kalkoenen telbare aantallen *Salmonella*'s in de blinde darm aanwezig. Daarnaast waren er nog 6 waarvan de blinde darmen na ophopen *Salmonella* positief waren. In totaal dus 9 van de 36 kalkoenen (25%) *Salmonella* negatief, tegen 18 van de 35 (51%) in de traditionele groep.

Nadat we de kalkoenen van deze droog geslachte groep 10 dagen hadden bewaard, lag het kiemgetal van de kalkoenen met *Salmonella* positieve blinde darmen ruim 1 log hoger dan die van de traditioneel geslachte groep (droog slachten 2,80 log kve/g en traditioneel slachten 1,22 log kve/g; $p = 0.02$). Dit kan te maken hebben met extra stress vlak voor het slachten bij de droog slachten groep. De traditioneel geslachte dieren werden een uur eerder geslacht dan de droog geslachte dieren. De droog geslachte kalkoenen hebben een langere wachttijd gehad en daardoor uiteindelijk meer onrust meegemaakt. Het is mogelijk dat de door de extra stress de hoeveelheid *Salmonella* in de blinde darm is toegenomen. Een positief blinde darm monster zegt niet direct iets over voedselveiligheid, maar de kans op kruiscontaminatie is waarschijnlijk wel hoger. Daarnaast is de kans op kruiscontaminatie bij eviscereren van dieren met een temperatuur van 0 °C waarschijnlijk minder groot dan bij dieren die nog warm zijn. Na bewaren werd in geen enkel monster borsthuid *Salmonella* gevonden.

Conclusies

Campylobacter

Bij droog slachten van kalkoenen was het besmettingsniveau met *Campylobacter* op de karkassen aanzienlijk lager dan bij traditioneel slachten. Bewaren van de kalkoenen gedurende 10 dagen bij lage temperatuur was voldoende om *Campylobacter* op de huid van de karkassen te elimineren, en de aantalen in de blinde darm aantoonbaar met een factor 100 te verminderen.

Salmonella

Ondanks de hoge inoculatie-dosis waren al veel kalkoenen 13 dagen daarna *Salmonella* negatief geworden. Dit is verklaarbaar omdat de dieren al een "volwassen" darmflora hadden op het moment van besmetten en daarom ondanks de hoge inoculatie-dosis geen of weinig kolonisatie toelaten. Dit verklaart ook dat in slachtrijpe koppels een laag aantal dieren daadwerkelijk *Salmonella* uitscheidt.

Uit de resultaten van het huidonderzoek blijkt dat tijdens deze proef, ook bij het traditioneel slachten, geen sprake was van faecale kruisbesmetting, ondanks dat drie kalkoenen tegelijk werden geplukt in een trommelplukmachine. Na bewaren van de kalkoenen gedurende 10 dagen bij lage temperatuur was het *Salmonella* kiemgetal in de blinde darm aantoonbaar hoger dan van de op traditionele wijze geslachte kalkoenen. De dieren voor traditioneel slachten hebben we eerst uitgeladen, daarna de groep voor droog slachten. Het is mogelijk dat dit uitladen bij de dieren die achterbleven extra stress heeft veroorzaakt en de weg heeft vrijgemaakt voor uitbreiding van het aantal *Salmonellas*.

Praktijktoepassing

Het droog slachtproces wordt in de praktijk nog niet toegepast. Het van binnenuit aansnijden van de halsslagader gebeurt handmatig en lijkt moeilijk te automatiseren. Het achterwege laten van de broeibakken voor het losweken van de veren levert een aanzienlijke energiebesparing op en er hoeft minder afvalwater te worden afgevoerd.

Voor het droogplukken is een automatische plukker ontwikkeld. In Engeland experimenteert men met deze plukker. De verwachting is dat hierbij veel stof vrijkomt, waartegen de medewerkers van de slachterij beschermd moeten worden.

Het grootschalig bewaren van de karkassen gedurende 10 dagen vraagt een grote koel(opslag)capaciteit en extra energie. Binnen slachterijen bemoeilijkt dit de logistiek.

Nader onderzoek naar het effect van de lengte van het bestervingsproces op de reductie van *Campylobacter* is wenselijk omdat een langere bewaarperiode extra kosten met zich meebrengt. De logistieke problemen worden minder als we de bewaarperiode kunnen verkorten. Het effect van besterving op de vleeskwaliteit is in dit onderzoek niet meegenomen en dient nader onderzocht te worden, zo ook het effect van stress vlak voor het slachten op met name *Salmonella* uitscheiding. Het droog slachtproces en bewaring elimineert de *Campylobacter* bacteriën op de huid en reduceert het aantal *Campylobacter* bacteriën in de blinde darm. Ook bij andere diersoorten is dit waarschijnlijk het geval, maar nader onderzoek naar dit effect is zeer gewenst.

Literatuur

Anonymous, 1999. Plan van Aanpak voor de kalkoensector 1999. Productschap voor Pluimvee en Eieren, Zeist, 1 april 1999

Anonymous, 2001. Actieplan *Salmonella* en *Campylobacter* in de pluimveevleessector 2000+. Instructies voor de vleeskuikenhouders. Rijswijk: Productschappen Vee, Vlees en Eieren. November 2001.

Anonymous, 2002. Performance goals BUT Big 6. British United Turkeys.

Bijlagen

Bijlage 1 *Campylobacter* bepalingen bij traditioneel geslachte kalkoenen

Kooi	Kalkoen	Swabs vlak voor slachten		Huid borst direct na slachten		Blinde darm direct na slachten		
		CCDA Direct	CCDB + Preston Ophoping	CCDA Tel -2	CCDB + Preston Ophoping	CCDA Kve/g	Log Kve/g	Gemiddeld per kooi
1	1	1	1	0	1	3,00E+06	6,48	5,33
1	2	1	1	0	1	1,70E+04	4,23	
1	3	1	1	0	1	1,90E+05	5,28	
2	1	1	1	0	1	1,40E+06	6,15	5,54
2	2	1	1	0	1	1,50E+06	6,18	
2	3	1	1	0	1	2,00E+04	4,30	
3	1	1	1	0	1	8,00E+05	5,90	6,39
3	2	1	1	0	1	1,50E+06	6,18	
3	3	1	1	0	1	1,20E+07	7,08	
4	1	1	1	0	1	1,40E+07	7,15	6,04
4	2	1	1	0	1	8,00E+04	4,90	
4	3	1	1	0	1	1,20E+06	6,08	
5	1	1	1	0	1	1,90E+05	5,28	6,17
5	2	1	1	0	1	8,40E+06	6,92	
5	3	1	1	0	1	2,00E+06	6,30	
6	1	1	1	0	1	1,40E+06	6,15	6,17
6	2	1	1	0	1	4,60E+06	6,66	
6	3	1	1	0	1	5,10E+05	5,71	
13	1	0	1	0	1	1,00E+06	6,00	6,01
13	2	0	1	0	1	5,20E+05	5,72	
13	3	1	1	0	1	2,00E+06	6,30	
14	1	1	1	1	1	2,40E+06	6,38	6,98
14	2	1	1	1	1	2,00E+07	7,30	
14	3	1	1	1	1	1,80E+07	7,26	
15	1	1	1	0	1	2,40E+06	6,38	6,24
15	2	1	1	0	1	4,00E+06	6,60	
15	3	1	1	0	1	5,30E+05	5,72	
16	1	1	1	0	1	2,40E+06	6,38	6,58
16	2	1	1	1	1	4,80E+06	6,68	
16	3	1	1	1	1	4,70E+06	6,67	
17	1	1	1	1	1	1,60E+07	7,20	7,23
17	2	1	1	0	1	1,50E+07	7,18	
17	3	1	1	1	1	2,00E+07	7,30	
18	1	1	1	0	1	2,20E+05	5,34	5,32
18	2	1	1	0	1	2,00E+05	5,30	
	Gemiddeld	33/35	35/35	7/35	35/35		6,19	

Bijlage 2 *Campylobacter* bepalingen bij droog geslachte kalkoenen

Kooi	Kalkoen	Swabs vlak voor slachten	Huid nek dag 0		Huid borst dag 10		Blinde darm dag 10		
			CCDA Direct	Tel CCDA	CCDB + Preston Ophoping	Tel CCDA	CCDA + Preston Ophoping	CCDA Kve/g	Log kve/g
7	1	1	0	0	0	0	<10E2	1,00 ¹	1,00 ¹
7	2	1			0	0	<10E2	1,00	
7	3	1			0	0	<10E2	1,00	
8	1	1			0	0	1,60E+05	5,20	4,55
8	2	1			0	0	1,80E+04	4,26	
8	3	1	0	0	0	0	1,50E+04	4,18	
9	1	1			0	0	3,00E+06	6,48	6,03
9	2	1	0	0	0	0	3,00E+05	5,48	
9	3	1			0	0	1,40E+06	6,15	
10	1	1			0	0	3,00E+06	6,48	5,95
10	2	1	0	0	0	0	1,50E+06	6,18	
10	3	1			0	0	1,60E+05	5,20	
11	1	1			0	0	4,10E+04	4,61	6,25
11	2	1			0	0	2,00E+06	6,30	
11	3	1	1	0	0	0	7,00E+07	7,85	
12	1	1			0	0	7,00E+05	5,85	5,86
12	2	1			0	0	7,00E+05	5,85	
12	3	1	0	0	0	0	8,00E+05	5,90	
19	1	1			0	0	<10E2	1,00	1,00
19	2	1	1	0	0	0	<10E2	1,00	
19	3	1			0	0	<10E2	1,00	
20	1	1			0	0	<10E2	1,00	1,00
20	2	1			0	0	<10E2	1,00	
20	3	1			0	0	<10E2	1,00	
21	1	1	0	0	0	0	2,70E+04	4,43	3,87
21	2	1			0	0	3,00E+03	3,48	
21	3	1			0	0	5,00E+03	3,70	
22	1	1			0	0	5,00E+05	5,70	4,83
22	2	1			0	0	1,50E+03	3,18	
22	3	1			0	0	4,00E+05	5,60	
23	1	1	0	0	0	0	2,10E+03	3,32	3,64
23	2	1			0	0	2,00E+03	3,30	
23	3	1			0	0	2,00E+04	4,30	
24	1	1	0	0	0	0	1,50E+04	4,18	4,61
24	2	1			0	0	2,10E+05	5,32	
24	3	1			0	0	2,20E+04	4,34	
	Gemiddeld	36/36	2/10	0/10	0/36	0/36		4,05	

¹ aantallen kve/g beneden de detectiegrens van 10² kve/g; geschatte waarde = 10 kve/g

Bijlage 3 *Salmonella* bepalingen bij traditioneel geslachte kalkoenen

Kooi	Kalkoen	Swabs vlak voor slachten		Huid borst direct na slachten	Blinde darm direct na slachten			
		Direct	Ophoping	Ophoping	Kve/g	Ophoping	Log kve/g	Gemiddeld per kooi
1	1	0	0	0	<10E2	0	0,00	1,01
1	2	0	0	0	1,10E+02	1	2,04	
1	3	0	0	0	<10E2	1	1,00 ¹	
2	1	0	0	0	<10E2	0	0,00	2,30
2	2	0	1	0	2,00E+03	1	3,30	
2	3	0	1	0	4,00E+03	1	3,60	
3	1	0	0	0	3,00E+02	1	2,48	1,16
3	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
3	3	0	1	0	<10E2	1	1,00	
4	1	0	1	0	2,60E+04	1	4,41	1,47
4	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
4	3	0	0	0	<10E2	0	0,00	
5	1	0	0	0	<10E2	0	0,00	0,00
5	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
5	3	0	0	0	<10E2	0	0,00	
6	1	0	0	0	<10E2	1	1,00	0,33
6	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
6	3	0	0	0	<10E2	0	0,00	
13	1	0	0	0	<10E2	0	0,00	2,63
13	2	0	0	0	1,50E+04	1	4,18	
13	3	0	0	0	5,00E+03	1	3,70	
14	1	0	0	0	8,80E+04	1	4,94	1,65
14	2	0	1	0	<10E2	0	0,00	
14	3	0	0	0	<10E2	0	0,00	
15	1	0	0	0	1,00E+02	1	2,00	2,92
15	2	0	0	0	2,90E+03	1	3,46	
15	3	0	0	0	2,00E+03	1	3,30	
16	1	0	0	0	7,00E+03	1	3,85	3,38
16	2	0	0	0	2,00E+03	1	3,30	
16	3	0	0	0	1,00E+03	1	3,00	
17	1	0	1	0	<10E2	0	0,00	0,00
17	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
17	3	0	1	0	<10E2	0	0,00	
18	1	0	0	0	<10E2	0	0,00	0,00
18	2	0	0	0	<10E2	0	0,00	
	Gemiddeld	0/35	7/35	0/35		17/35	1,44	

¹ aantallen kve/g beneden de detectiegrens van 10² kve/g; geschatte waarde = 10 kve/g

Bijlage 4 *Salmonella* bepalingen bij droog geslachte kalkoenen

Kooi	Kalkoen	Swabs vlak voor slachten		Huid		Blinde darm			
		Direct	Ophoping	Dag 0 nek	Dag 10 borst	Kve/g	Ophoping	Log kve/g	Gemiddeld log
7	1	0	0	1	0	1,10E+06	1	6,04	3,77
7	2	0	0		0	1,90E+04	1	4,28	
7	3	0	0		0	<10E2	1	1,00*	
8	1	0	0		0	<10E2	1	1,00	3.12
8	2	0	1		0	3,70E+05	1	5,57	
8	3	0	0	0	0	6,00E+02	1	2,78	
9	1	0	0		0	2,00E+03	1	3,30	1,43
9	2	0	1	0	0	<10E2	0	0,00	
9	3	0	0		0	<10E2	1	1,00	
10	1	0	1		0	<10E2	0	0,00	0,00
10	2	0	0	0	0	<10E2	0	0,00	
10	3	0	0		0	<10E2	0	0,00	
11	1	0	0		0	7,60E+04	1	4,88	4,69
11	2	0	0		0	4,70E+04	1	4,67	
11	3	0	1	0	0	3,20E+04	1	4,51	
12	1	0	0		0	2,20E+05	1	5,34	5,12
12	2	0	0		0	3,70E+04	1	4,57	
12	3	0	1	0	0	2,90E+05	1	5,46	
19	1	0	0		0	<10E2	0	0,00	0,00
19	2	0	0	0	0	<10E2	0	0,00	
19	3	0	0		0	<10E2	0	0,00	
20	1	0	0		0	<10E2	0	0,00	0,33
20	2	0	0		0	<10E2	1	1,00	
20	3	0	0		0	<10E2	0	0,00	
21	1	0	1	0	0	9,00E+04	1	4,95	4,77
21	2	0	0		0	1,40E+04	1	4,15	
21	3	0	0		0	1,60E+05	1	5,20	
22	1	0	1		0	1,30E+03	1	3,11	2,39
22	2	0	0		0	1,10E+03	1	3,04	
22	3	0	0		0	<10E2	1	1,00	
23	1	0	0	0	0	2,50E+03	1	3,40	4,27
23	2	0	1		0	4,00E+04	1	4,60	
23	3	0	0		0	6,30E+04	1	4,80	
24	1	0	0	0	0	<10E2	1	1,00	3,22
24	2	0	1		0	4,20E+04	1	4,62	
24	3	0	1		0	1,10E+04	1	4,04	
	Gemiddeld	0/36	10/36	1/10	0/36		27/36	2,73	